M-GD/298

NIET
UITLENEN

bibliotheek
7 7496 00073940 7
.naturalis
nationaal natuurhistorisch
museum
postbus 9517
2300 RA leiden
nederland

M-GD/298

# Populäre Vorlesungen

über

# Geologie.

Collectie Schürmann

30-06-1983

BIBLIOTHEEK
RIJKSMUSEUM VAN
GEOLOGIE EN MINERALOGIE
HOOGLANDSE KERKGRACHT 17
2312 HS - LEIDEN

# Geologie

oder

# Naturgeschichte der Erde

auf allgemein faßliche Weise abgehandelt

von

**K. C. v. Leonhard,**

Geheimenrathe und Professor an der Universität zu Heidelberg.

***Mit 11 Stahlstichen und 19 Lithographieen.***

Dritter Band.

**Stuttgart.**

E. Schweizerbart's Verlagshandlung.

1840.

Seiner Majestät

# Christian VIII.

König zu Dänemark, der Gothen und Wenden, Herzog zu Schleswig, Holstein, Lauenburg, wie auch zu Oldenburg u. s. w.,

dem

**erhabensten Beschützer und Vertrauten**

der

**Natur-Wissenschaften**

in

allertiefster Ehrfurcht.

# Eurer Königlichen Majestät

lege ich den Versuch: die Geologie zu einem Gemeingute aller Gebildeten zu machen, Ehrfurchts-voll zu Füßen. Redlich war mein Streben, die so wichtigen und mannigfachen Thatsachen, welche die Natur-Geschichte unserer Erde aufzuweisen hat, zu einem wohlgeordneten Ganzen zusammenzufassen. Die ebenbürtigsten Richter pflegen auch die

gerechtesten, die mildesten zu seyn; darum lebe ich der frohen Hoffnung, daß Eure Königliche Majestät mein Buch mit allergnädigster Nachsicht zu beurtheilen geruhen werden.

In allertiefster Ehrfurcht

**Eurer Königlichen Majestät**

Heidelberg, im December 1839

allerunterthänigster

**Leonhard.**

# Dreiunddreissigste Vorlesung.

Das Kupferschiefer-Gebirge. — Lagerungs-Verhältnisse und Verbreitung. Durch den Bergbau erhaltene wichtige Aufschlüsse. — Kupfererz-Führung. Vorkommende Erze. Roth-Kupfererz. Kupferkies. Bunt-Kupfererz. Kupferglanz. Fahlerz. Kupferlasur. Malachit. — Verschiedene Glieder der Gruppe. Todt-Liegendes. In demselben vorkommende vegetabilische Reste. Bergformen des Gesteins. Kupferschiefer. Fossile Fisch-Reste darin enthalten. Vorhandenseyn anderer thierischer und pflanzlicher Ueberbleibsel. Zechstein. Gyps. Höhlen vom Gypse umschlossen (Schlotten). Erdfalle. Deutscher Salzsee. Steinsalz-Ablagerungen im Gypse nachgewiesen. Vorkommen von Anhydrit mit dem Gypse. Zechstein-Dolomit. Bituminöser Kalk. Mergelerde (Asche). — Allgemeiner Rückblick auf die Lagerungs-Verhältnisse der verschiedenen Gruppen-Glieder. Durch gewaltthätige Ereignisse später eingetretene Aenderungen.

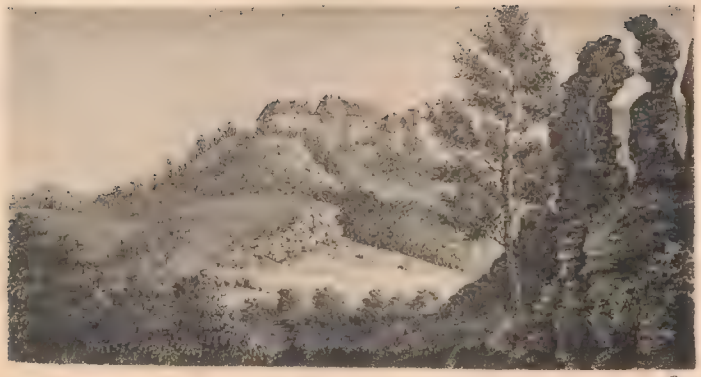
Die Felsarten-Gruppe, deren Betrachtung uns nun beschäftigen soll, ist jene des Kupferschiefers; so benennen wir sie nach einem ihrer Glieder, das, in geologischer und bergmännischer Hinsicht, sich besonders bedeutend macht.

Im Vergleich zum Steinkohlen-Gebilde ist der Kupferschiefer-Formation weniger allgemeine Wichtigkeit beschieden; dagegen vereinigen sich gar manche Erscheinungen und Umstände, welche den hieher gehörigen Gesteinen Interesse geben; es fehlt keineswegs an denkwürdigen und wissenswerthen Beziehungen; diese werde ich hervorzuheben und Sie damit bekannt zu machen bemüht seyn.

In der geologischen Alters-Reihe schließt sich die Kupferschiefer-Gruppe zunächst jener der Steinkohlen an. Sie dürfen aber nicht von der Vorstellung ausgehen, daß in Gegenden, wo man Steinkohlen trifft, über diesen das Kupferschiefer-Gebirge häufig gefunden werde, und eben so wenig bilden Steinkohlen oft die Unterlage unserer Formation; im Gegentheil wird letztere wohl in den meisten Fällen von plutonischen Felsarten, von Gneiß, Glimmerschiefer u. s. w. getragen. Des Unvollständigen der Reihenfolge normaler Ablagerungen habe ich zu mehren Malen erwähnt. (So u. a. Seite 340 im II. Bande.) Genaue Beobachtungen, wiederholte Untersuchungen in den verschiedensten, von einander zum Theil sehr entlegenen, Ländern angestellt, haben dargethan, daß die, durch Absätze aus Wasser entstandenen, Gestein-Schichten unsere Erde keineswegs ohne Unterbrechung umziehen, sondern daß in vielen Gegenden bald diese, bald jene fehlen. In Finland zum Beispiel vermißt man den Thonschiefer und seine, Ihnen bekannte, Begleiter abgerechnet, sämmtliche normale Felsarten. Ja es gibt, so viel man weiß, keine Oertlichkeit, wo alle Formationen der Art in nicht unterbrochener Folge aufträten.

Das Kupferschiefer-Gebirge, im Ganzen sehr beschränkt, was seine Verbreitung betrifft, findet sich zumal im Mansfeldischen, in Thüringen und Kurhessen, ferner am Fuße des Harzes und des Spessartes, in gewissen Gegenden von Frankreich und England, so wie im nördlichen Amerika. Nicht überall erscheint unser Gebirge vollkommen entwickelt; das werden wir sogleich näher hören. Bald vermißt man diese Glieder der Gruppe, bald jene; unverkennbar aber sind Natur- und Lagerungs-Verhältnisse des Kupferschiefers selbst, und der ihn zunächst begrenzenden Gestein-Lagen, überall die nämlichen. Einst dürfte ein großes See-Becken vom Thüringer Wald-Gebirge bis ins nördliche England sich erstreckt haben, an dessen südlichem und

1.



2.

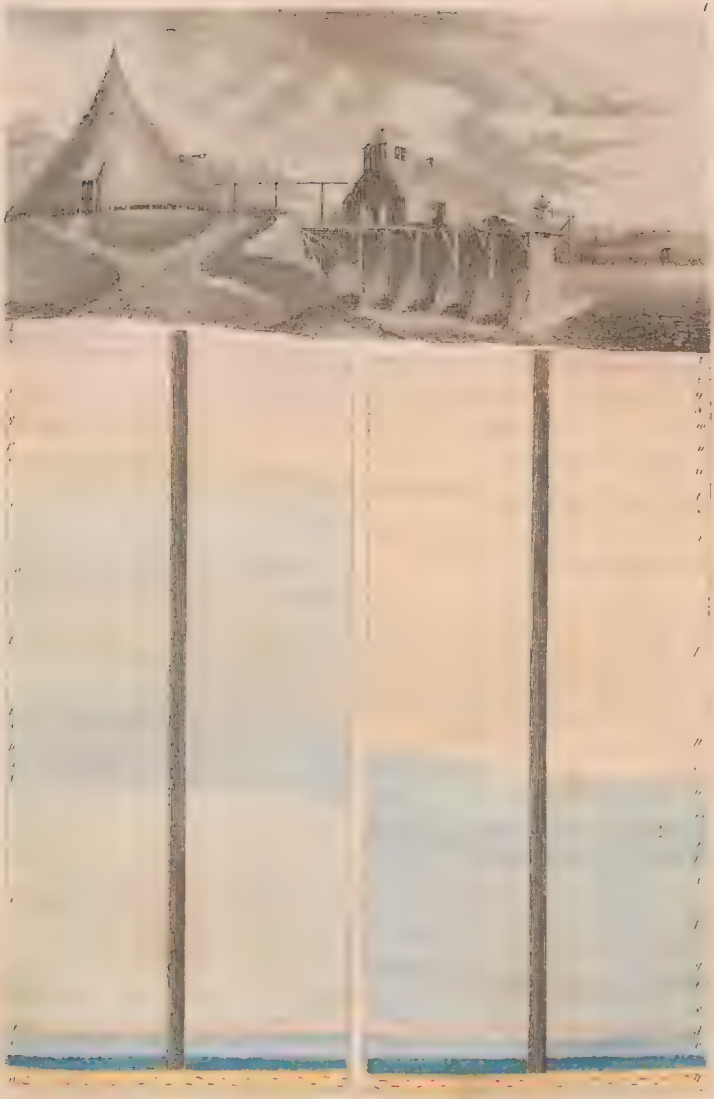
nördlichem Ufer die nämlichen Geschöpfe lebten und im nämlichen Schlamm begraben wurden; Kalksteine und Schiefer, wie wir sie jezt kennen zu lernen haben, umschließen, in Thüringen und England, genau die nämlichen Thierreste, fossile Fische und Muscheln.

Schon in sehr alter Zeit wurden bergmännische Arbeiten im Kupferschiefer-Gebirge betrieben. Cyriacus Spangenberg, in seiner „Mannsfeldischen Chronica" (1572) nennt das Jahr 1199 als jenes „wann das Bergwerk in der Grafschaft Mansfeld zum erstenmal angefangen"; Kaiser Karl IV. Lehnbriefe sind von 1364. — Zweck jener Arbeiten war und ist die Gewinnung der Kupfererze in einem der Glieder unserer Gruppe enthalten, in einer gering mächtigen Schiefer-Schichte; denn das ganze Flötz hat selten über zwei Fuß Stärke und meist zeigt sich nur eine drei bis fünf Zoll starke Lage brauchbar, das übrige ist taubes Gestein. Der beständige Metall-Gehalt einer so schwachen, aber weit verbreiteten, Schichte ist höchst überraschend; auch machen eigenthümliche Verhältnisse, wie diese, eine besondere Art des Abbaues nothwendig. Wenige Worte reichen hin, Ihnen das Geschäft zu schildern, welches höchst beschwerlich und mühevoll ist. Sie werden sich einer gewissen Ueberraschung nicht erwehren können, wenn Sie vernehmen, daß die Bergleute bei ihrer Arbeit nicht stehen, nicht sitzen, nicht knien; denn die Räume, welche man ausweitet, sind in der Regel nur sechszehn bis zwanzig Zoll hoch, je nach der Mächtigkeit des Flötzes. Die Knappen liegen auf der Seite; ein Brettchen ist unter dem Arme angeschnallt, ein anderes an der Hüfte, darauf bezieht sich der Ausdruck Krummhölzer-Arbeit, womit man diese Gewinnungs-Art bezeichnet. In Fig. 2, auf Tafel XL stellt die dunkel gehaltene Partie das abzubauende Kupferschiefer-Flötz dar; über demselben steht Zechstein an, darunter graues Todt-Liegendes, Felsarten, wovon gleich die Rede seyn wird. — In solcher Lage ist der Bergmann genöthigt,

den Schiefer herauszuschlagen, und, wo die Gesteins-Festigkeit es verlangt, zu bohren und zu schießen. Auch die Förderung durch niedere Strecken-Räume muß liegend geschehen; die „Hunde", Holzkasten auf vier Rädern bewegbar, werden von Bergleuten, an deren einen Fuß sie vermittelst einer Kette befestigt sind, gezogen, indem sich dieselben, ungeachtet des höchst Unbequemen der Lage, und trotz der Last, welche ihnen folgt, mit gewisser Schnelligkeit fortzuschaffen wissen. — Am Tage „klaubt" man die Schiefer; d. h. die Metall-haltigen werden von den tauben gesondert, ein Geschäft, für welches das Auge besonders geübt seyn muß. (Auf Taf. XLI, Fig. 1 ist die, zum Behuf der Klaube-Arbeit, erbaute Bühne zu sehen.)

Früher war der Bergbau im Mansfeldischen weit beträchtlicher. Er blühte namentlich im Verlaufe des fünfzehnten und sechszehnten Jahrhunderts. Kriege, der Wechsel in Handels-Zuständen, übten ihren verderblichen Einfluß. Die dortländische Kupfer-Gewinnung blieb indessen bis jezt die bedeutendste in der Preußischen Monarchie. Mansfelder Kupfer ist von gleicher Güte mit Schwedischem; dem Russischen steht es nach, auch bringt ihm dieses, der Wohlfeilheit wegen, den meisten Schaden. — Ein Centner Schiefer gibt gewöhnlich zwei, selten vier Pfund Kupfer, und zugleich bald mehr, bald weniger Silber. Im Jahre 1837 betrug die Kupfer-Production 17,408 Centner und man brachte 18,321 Mark Silber aus.

Die Erfahrungen des Bergmanns, im Kupferschiefer-Gebirge erworben, wurden zu geologischen Zwecken trefflich benutzt. Ja es gewährt diese Gruppe ein recht auffallendes Beispiel vom wesentlichen Vortheile, welchen unsere Wissenschaft aus dem Bergbau zu ziehen vermag; es gehören die, im Mansfeldischen, in Thüringen, in Hessen und in einigen andern Gegenden, auf Kupferschiefer geführten Baue mit zu den interessantern Deutschlands. Während neuere



und ältere Formationen, solche die über dem Kupferschiefer-Gebirge gelagert sind und andere, die unter demselben ihre Stelle einnehmen, noch lange weniger genau gekannt blieben und vielartige Ansichten darüber bestanden, war man mit den Gliedern unserer Gruppe bereits sehr vertraut und im Ganzen ziemlich einverstanden in Betreff ihrer Verhältnisse. Gar manche berühmte Geologen des abgelaufenen, wie des gegenwärtigen Jahrhunderts bemühten sich, jene Beziehungen zu ergründen. Freieslebens classisches Werk * liefert den besten Beweis für das Gesagte. Wie aus dem, bis jezt Vorgetragenen, sich ergibt, so ist es die Kupfererz-Führung, welche unserer Gruppe, in gewisser Hinsicht, ganz besondere Bedeutung verleiht. Ich erachte darum für zweckgemäß, Ihnen bei diesem Anlasse, und ehe zur Schilderung der verschiedenen Gebirgs-Glieder geschritten wird, einiges Nähere über die vorkommenden Kupfererze zu sagen. Wohl weiß ich, daß man mir entgegnen kann: es fänden sich jene Erze noch unter vielartigen andern Verhältnissen in den Erdtiefen; ja sie erschienen, weit schöner, in größerer Formen-Mannigfaltigkeit, unter nicht weniger interessanten und wichtigen Beziehungen, so daß es keineswegs unerläßlich gewesen wäre, dieselben jezt abzuhandeln. Aber mehrere der befragten Erze sind hier von eigner, nicht bloß bergmännischer, Bedeutung. — Wären diese und jene Kupfererze nur eingesprengt vorhanden; angeflogen und in Blättchen; beschränkte sich ihre Gegenwart auf drusige Räume, auf Höhlungen, ausgekleidet von Krystallen; so hätten wir es mit Erscheinungen zu thun, welche unserm Gebirge keine besondere Auszeichnung verleihen, mit Phänomenen, die ihm gleich so manchen andern Formationen zustehen. Nun aber machen sich jene Erze wichtig, die,

* Geognostischer Beitrag zur Kenntniß des Kupferschiefer-Gebirges. Vier Bände. Freiberg; 1807 bis 1815.

wie Kupferkies, Bunt-Kupfererz, Kupferglanz, Fahlerz, im Kupferschiefer sehr häufig und gleichmäßig vertheilt sind, welche dessen Masse beigemengt, beigemischt gefunden werden, die in größern und kleinern Partieen von mannigfaltiger Form, in länglich-runden oder knolligen Stücken und Platten vorkommen, oder Streifen und dünne Lagen, dem Schiefer-Gefüge gemäß, bilden. Dazu kommt, daß mehrere der genannten Substanzen als Vererzungs-Stoffe der, unsere Gruppe charakterisirenden, Thier- und Pflanzen-Reste dienten. Die Kennzeichen jener Erze, welche ich im nächsten Verfolg so oft zu nennen Anlaß finde, ihre wesentlichen Eigenschaften und Verhältnisse, dürfen Ihnen nicht unbekannt bleiben.

Vom Metall, dem die befragten Erze angehören, vom Kupfer, war früher die Sprache (Bd. I. S. 157 ff.). Gediegen-Kupfer ist unserm Gebirge keineswegs fremd; man trifft dasselbe eingesprengt, angeflogen, drahtförmig und in zierlichen Baumähnlichen Gebilden. Aber im Ganzen zeigt es sich selten, wenigstens auf altem Festlande; anders ist dieß, wie behauptet wird, in Nord-Amerika, wo, namentlich am südlichen Ufer des obern Sees, gediegenes Kupfer in großer Menge, und oft in sehr bedeutenden Massen, vorkommt, welche aus der Kupferschiefer-Formation abstammen sollen. Mit Gediegen-Kupfer, fast stets in dessen Nähe, erscheint im Schiefer, auch in andern Gliedern der Gruppe, wovon ich rede, ein Kupfererz, über welches ich Ihnen, obwohl es gerade hier zu den seltnern Erzeugnissen gehört, Einiges sagen muß, da wir die Gegenwart der Substanz aus der Anwesenheit gediegenen Kupfers zu erklären haben. Es ist das Roth-Kupfererz, wie schon Bd. I, S. 258 gesagt worden, eines der ausgezeichnetsten und schönsten unter den metallischen Fossilien, auch sehr reich und ergiebig; denn dasselbe enthält, in hundert Theilen, 88,78 Kupfer, das Uebrige ist Sauerstoff. Die Farbe des

Minerals verlauft sich aus dem Cochenille- und Carmin-Rothen, durch mehrere Nuancen, bis ins Bleigraue. Unter den Krystallen gehören regelmäßige Octaeder zu den gewöhnlichern, außerdem trifft man Rauten-Dodecaeder (Formen, wie sie bei Granaten so häufig vorkommen, Bd. II. S. 166) und Würfel mit allen Zwischen-Gliedern, entstanden durch Abstumpfungen von Ecken und Kanten. Selten sind haarförmige Krystalle, sogenannte Kupfer-Blüthen. Ferner zeigt sich das Erz derb, in Nieren, angeflogen und eingesprengt. Es hat Diamantglanz, der in halbmetallischen übergeht, ziemlich deutliches Blätter-Gefüge und muscheligen Bruch.

In vielen Gegenden ist Roth-Kupfererz auf Gängen zu Hause, in plutonischen und in manchen ältern neptunischen Fels-Gebilden; aber nirgends sehr häufig, und im Kupferschiefer-Gebirge hat man es, wie gesagt, den Seltenheiten beizuzählen. Seine nahe Verwandtschaft mit Gediegen-Kupfer, sein Ursprung aus diesem durch Aenderung der chemischen Natur, durch Aufnahme von Sauerstoff, veranlaßte mich ganz besonders, hier davon zu reden, und ich glaube nichts Ueberflüssiges zu thun, wenn ich noch einige Augenblicke bei dem Gegenstande verweile, ich erhalte so Veranlassung, Sie über vorzüglich bemerkenswerthe Erfahrungen zu unterhalten. Keineswegs bloß bei dem, in der Natur vorkommenden, Gediegen-Kupfer sieht man gar oft auf's Deutlichste die Uebergänge in Roth-Kupfererz, so daß eine statt gefundene Umwandelung nicht in Zweifel gestellt werden kann; auch an verarbeitetem Kupfer wurden ähnliche Phänomene wahrgenommen, und beide Thatsachen, denen sich noch einige andere anschließen, wovon sogleich die Sprache seyn wird, gewähren die lehrreichsten Beispiele über das Entstehen neuer Mineral-Substanzen, durch eingetretene Aenderungen in der chemischen Mischung. Aegyptische Kupfer-Gefäße zeigten sich fast einen Viertelzoll tief, so vollkommen

zerstört, daß man sie leicht mit der Hand zerreiben konnte; im Bruche waren viele kleine Drusenräume und deutliche Krystalle von Roth-Kupfererz wahrzunehmen, in welches die ganze Masse umgewandelt erschien. Unfern Bonn wurde, wie Nöggerath vor einer Reihe von Jahren berichtete, ein Kupfergefäß aus der Römerzeit, von schöner Form und mit Bildwerk sehr geschmackvoll verziert, ausgegraben. Auf dem Bruche ergab sich das Kupfer vollkommen metallisch und von der bekannten Farbe; nach der innern Oberfläche aber, und mehr noch gegen die äußere, trug es alle Merkmale des Roth-Kupfererzes und war mit dünner Rinde von *aerugo nobilis* (Bd. I. S. 157) bedeckt. Stellenweise erschien das Erz zu den regelmäßigsten octaedrischen Krystallen ausgebildet. — Sind die merkwürdigen Aenderungen im chemischen Wesen, wie in andern Verhältnissen, am befragten Römer-Gefäße nur Folgen davon, daß dasselbe so lange vergraben gewesen in der Erde, oder wirkte, wenigstens bei gewissen Umwandelungen, auch Feuer? Diese Frage läßt sich nicht entschieden beantworten. Allerdings wurden beim Ausgraben der Römischen Baureste ganze Holzkohlen-Lagen getroffen, welche auf statt gefundene Einäscherung hinweisen. Und daß durch vulkanische Gluht Kupfer-Münzen oberflächlich zu krystallisirtem Roth-Kupfererz werden können, dieß ergaben Untersuchungen der, beim Vesuvischen Ausbruche von 1794, in Torre del Greco begrabenen Gegenstände. Allein Le Sage, der berühmte Physiker, beobachtete, vor länger als siebenzig Jahren, Roth-Kupfererz-Krystalle an einer alterthümlichen, aus der Saone aufgenommenen, kupfernen Bildsäule, und ebenso weiß man, daß in Gräbern alter Tschuden Kupferpfeile sich theilweise zu jenem Erz umgewandelt zeigen. Die Aenderung der Substanz dürfte demnach auf verschiedenem Wege möglich seyn und das, im Kupferschiefer-Gebirge vorkommende, aus Gediegen-Kupfer entstandene, Roth-Kupfererz wurde wohl ohne Zweifel

nicht durch Feuer-Einwirkung zu dem, was es jezt ist. Ebenso hat das Feuer keinen Antheil an Entstehung des „*aerugo nobilis*."

Ich wende mich nun zu jenen Kupfererzen, welche in unserer Gruppe häufig und in gewisser Menge vorkommen, zu jenen, die Zweck bergmännischer Arbeiten sind. Unter ihnen ist Kupferkies, die Verbindung des Metalles mit Eisen und Schwefel, eines der gewöhnlichsten und wichtigsten Erze. Er zeigt sich bei aller scheinbaren Aehnlichkeit mit Eisenkies (Bd. II. S. 437) dennoch scharf und bestimmt davon geschieden, namentlich durch geringere Härte; er gibt am Stahle keine, oder nur sparsame Funken. Kupferkies hat ferner ein ganz anderes Krystallisations-System, als Eisenkies; ich will mich jedoch hier nicht dabei aufhalten, denn deutliche regelrechte Gestalten gehören zu den sehr seltnen Erscheinungen, unser Mineral kommt bei weitem meist eingesprengt vor, oder derb mit unebenem Bruche. Von Farbe messinggelb, findet man das Erz außen gewöhnlich grau oder bunt angelaufen; frisch zerschlagen, ist es lebhaft metallglänzend.

Ein zweites, dem Schiefer der Gruppe häufig eigenes, Erz besteht, gleich dem Kupferkies, aus Kupfer, Eisen und Schwefel, mit dem Unterschiede jedoch, daß der Eisen-Gehalt bei weitem geringer, der Kupfer-Gehalt dagegen um das Doppelte stärker ist. Es zeichnet sich dieses Mineral durch eine Mittelfarbe zwischen kupferroth und tombackbraun aus, und auffallender noch durch eine Eigenthümlichkeit, nach welcher es mit Recht seinen Namen „Bunt-Kupfererz trägt; denn so wie man dasselbe zerschlägt, lauft es sehr bald, und ungemein schön, zuerst dunkelroth oder braun an, um endlich violblau, lasur- oder himmelblau zu werden, ja sogar gewisse grüne Nüancen anzunehmen. Meist wird das Bunt-Kupfererz derb gefunden, oder in Platten, von Metallglanz und unvollkommen muschelig im Bruche. Seine Härte ist geringer als die des Kupferkieses. Zuweilen enthält der Schiefer

das Erz innig beigemengt, oder es tritt in zusammengedrängten zarten Lagen, auch in Schnüren auf und veranlaßt, in solchem Falle, ein kupferrothes Schillern; Speise nennt der Bergmann Schiefer der Art.

Das dritte, uns interessirende, Erz, der Kupferglanz, zu den reichsten Kupferminern gehörend, besteht aus dem Metall und aus Schwefel. Eine schwärzlich bleigraue Farbe, Weichheit und Milde sind seine hauptsächlichsten Merkmale; manchen Kupferglanz kann man mit dem Messer schneiden. Gleich Kupferkies und Bunt-Kupfererz zeigt sich Kupferglanz in der Regel derb, oder in, meist sehr dünnen, Platten; er kommt jedoch, wie andere Schwefel-Metalle, auch in draht-förmigen oder ästigen Gebilden vor, so namentlich in Drusenräumen von Kupferschiefer.

Eine der am längsten bekannten metallischen Substanzen ist unsere vierte, das Fahlerz, aus Kupfer, Schwefel, Eisen und Arsenik zusammengesetzt, theils auch aus Kupfer, Schwefel, Eisen und Antimon bestehend. In manchen Gebirgen rührt der Metall-Gehalt des Kupferschiefer-Flötzes bei weitem meist von Fahlerz her; ebenso gehören Fahlerz-führende Schiefer nicht selten zu den silberreichsten. — Die Benennung Fahlerz ist sehr alt, sie bezieht sich auf das Stahlgraue, die Charakter-Farbe des Minerals, denn fahl galt als gleichbedeutend mit grau. Vom Fahlerz kommen häufig Krystalle vor, Tetraeder, dreiseitige Pyramiden, gewöhnlich an Ecken und Kanten durch Abstumpfungen oder Zuschärfungen und Zuspitzungen mannigfaltig modificirt. In Drusenräumen mehrer Glieder der Gruppe finden sich solche regelrechte Formen, und mitunter sehr ausgezeichnet. Was technische Rücksichten betrifft, so sind die derben, von Kupferschiefer umschlossenen, Massen bei weitem die werthvollsten. Fahlerz ist, bald in höhern, bald in geringern Graden, metallisch glänzend und im Bruche uneben von grobem oder feinem Korne.

Dieß wären, in gedrängten Umrissen, Schilderungen der Erze, welche, und oft, zu mehrern mit einander auftretend, den Kupfer-Gehalt des Schiefers unserer Gruppe bedingen. Ich muß Ihnen überlassen, in mineralogischen Handbüchern das Weitere nachzulesen. Es finden sich jedoch hin und wieder die geschwefelten Kupfererze, wovon wir geredet, nur in unbedeutender Menge ein, ja sie fehlen stellenweise ganz; dagegen treten andere Mineralien auf, aus Zersetzungen, aus Umwandelungen hervorgegangen, welche jene Substanzen erlitten, oder denen gediegenes Kupfer, das vorhanden gewesen, unterlag. Wir zählen hieher: Kupferlasur, Malachit und Kupferschwärze; es knüpfen sich an deren Gegenwart gar manche Beziehungen von Interesse.

Die Kupferschwärze ist meist Resultat der Verwitterung von Kupferkies und findet sich in staubartigen Theilen von blaulichschwarzer Farbe fast stets in dessen Gefolge. Gewisse Schiefer-Lager sieht man mit Kupferschwärze überzogen; im Ganzen hat dieses Mineral aber nur geringe Bedeutung.

Der Beweis, daß Malachit und Kupferlasur auf ähnliche Weise, durch Umbildungen, entstanden, geht zum Theil daraus hervor, daß man jene Erze besonders häufig in der Nähe des „Ausgehenden" von Schiefer-Flötzen trifft, d. h. an Stellen, wo die Gestein-Lagen an den Tag treten; war hier früher Gediegen-Kupfer vorhanden, nahm dieses Sauerstoff, Wasser und Kohlensäure auf, so wird die Erscheinung, wie wir gleich hören werden, leicht erklärbar. An solchen Stellen, am Tage, zeigt sich der Schiefer, zwischen dessen Lagen Malachit und Kupferlasur, als Anflüge, oder in Körnern, vorkommen, mürbe und blättert leicht auf. Aber auch die, inmitten der Schiefer-Flötze enthaltenen, Kupferkies- und Kupferglanz-Streifen erscheinen nicht selten mehr oder weniger zu den grünen und blauen Kupfererzen umgewandelt, welche ich Ihnen nun näher zu bezeichnen habe.

Früher, als die Rede von den, durch Sauerstoff oder durch Säuren, vererzten Metallen war (Bd. I. S. 262) dienten mir beide Mineralien als Beispiele. Sie erinnern sich, daß Malachit und Kupferlasur Wasser-haltige Verbindungen von Kupferoxyd und von Kohlensäure sind, nur in andern Verhältnissen der Bestandtheile. Dieser Umstand, diese geringe Differenz rief, was höchst beachtungswerth, bei vielen übereinstimmenden Eigenschaften, namentlich in der Färbung unserer Substanzen, die auffallendsten Verschiedenheiten hervor. — Das chemische Wesen gewährt übrigens zugleich ein ziemlich sicheres Mittel, um Kupferlasur und Malachit von, ihnen mehr oder weniger ähnlichen, Erzen anderer Natur zu unterscheiden, obwohl bei den ausgezeichneten Merkmalen kaum Verwechselungen möglich sind; Malachit und Kupferlasur lösen sich nämlich unter Brausen in Salpetersäure.

Malachit und Kupferlasur erscheinen, in neptunischen, wie in plutonischen Felsgebilden, sehr allgemein verbreitet. Es finden sich jene Erze, begleitet von den verschiedensten metallischen Substanzen und von vielartigen andern Mineralien, auf Gängen und Lagern unter höchst mannigfaltigen Verhältnissen. Ihr Auftreten in unserm Gebirge muß als ein mehr untergeordnetes gelten. Vergebens würden Sie, in der Kupferschiefer-Formation, nach der Farbenpracht, nach den zierlichen, regelrechten und andern Gestalten von Kupferlasur suchen, nach den gewaltigen Malachit-Massen, wie solche Siberien, das Bannat und die Gegend von Chessy unfern Lyon aufzuweisen haben. Aber ich muß hier von beiden Erzen reden, um nicht unvollständig zu bleiben; auch macht das jezt Vorzutragende spätere Wiederholungen überflüssig *.

---

* Hinsichtlich des Entstehens von Malachit sind die Bildungen künstlichen Malachits, welche der Französische Naturforscher Becquerel neuerdings

Beim Malachit — ein Mineral, welches den alten Naturforschern wohl bekannt war, dessen Name ohne Zweifel vom Griechischen *Malache* abzuleiten ist und auf die Aehnlichkeit der Farbe mit jener gewisser Pflanzen Beziehung hat — sind smaragd- oder spangrün in verschiedenen Höhe-Graden die Haupt-Nuancen. Man unterscheidet, nach Textur und Bruch, blätterigen, faserigen, dichten und erdigen Malachit. Beiden zuerst genannten Arten stehen Krystalle zu, welche jedoch, in deutlicher Ausbildung, als seltene Erscheinungen betrachtet werden müssen. Der dichte Malachit, muschelig, auch uneben kleinkörnig im Bruche, kommt derb, tropfsteinartig, so wie in nierenförmigen, traubigen und knolligen Bildungen vor, Gestalten, wovon einige auch dem faserigen Malachite eigen sind. Mit Ausnahme des erdigen Malachits, des sogenannten Kupfergrüns, haben alle Arten unseres Erzes Seiden- oder Wachsglanz.

Bei der zweiten Gattung kohlengesäuerten Kupfers, bei der Kupferlasur — ein Wort, welches aus der Persischen oder Syrischen Sprache stammt — wird jede Spur von Grün vermißt, dagegen findet man alle Grade des dunkel Schwärzlichblauen, des Lasur- und Berlinerblauen, bis ins Smalte- und Himmelblaue. Ein Theil des Erzes, von gewisser Festigkeit und Härte, zeigt strahliges Gefüge und ist glänzend, der andere besteht aus matten staubartigen Theilen. Dieses Verschiedenartige begründet die Trennung der Gattung in strahlige und erdige Kupferlasur; jener sind die schönen lasur-, berliner- und schwärzlichblauen Nuancen eigen, diese erscheint smalteblau. Die strahlige Kupferlasur kommt in sehr mannigfaltigen regelrechten Gestalten vor —

---

zu Wege brachte, von besonderm Interesse. Hier ist jedoch nicht der Ort, um Art und Weise, wie er seinen Zweck erreichte, zu erklären; Leser, welche sich zu unterrichten wünschen, finden das Weitere im: *Compte rendu de l'Académie. Paris*; 1835, *pag.* 19 *cet.*

Formen, welche sämmtlich ableitbar sind von einer geschobenen, vierseitigen Säule — und außerdem derb, traubig, nierenförmig und kugelig. Die erdige Kupferlasur, weit sparsamer verbreitet, wird meist eingesprengt, angeflogen, oder als Ueberzug, gefunden.

Malachit und Kupferlasur kommen hin und wieder in zureichender Menge vor, um Gegenstände des Bergbaues zu werden. So trifft man in einigen Gegenden des Urals, unter sämmtlichen dortländischen Kupfererzen, bei weitem am häufigsten den Malachit, ja er findet sich daselbst in größern Massen, als in irgend einem andern Gebirge. Die Sammlung des kaiserlichen Bergcorps zu St. Petersburg besitzt ein berühmtes Prachtstück, einen schön smaragdgrünen, nierenförmigen Malachit, aus der Ural'schen Kupfergrube Gumeschewsk, von drei Fuß sechs Zoll Höhe und beinahe eben so beträchtlicher Breite. Der Werth desselben wird zu 525,000 Rubel geschätzt. Jene gigantische Masse aber wird bei weitem übertroffen durch einen Fund aus neuester Zeit. In einer der Demidoff'schen Kupfer-Gruben bei Nischne Tagilsk stieß man, in 252 Fuß Tiefe, auf ein 18½ Fuß langes, 8 Fuß breites und 3½ Fuß hohes Malachit-Stück, dessen Schwere zu 500 bis 600 Centner angeschlagen wird. So weit öffentliche Nachrichten uns bis jezt belehrten, war man damit beschäftigt, die kolossale Masse nach allen Seiten zu entblößen und ein eigener Schacht sollte abgeteuft werden, um dieselbe in ihrer Ganzheit an den Tag zu fördern. — Im Vergleich zu allen übrigen Kupfererzen gebührt dem Malachit besonderes Interesse wegen seiner technischen Anwendung. Früher galt das Mineral als Edelstein, und heutiges Tages noch werden kleine Stücke zu Schmucksteinen für Halsnadeln und Ringe geschnitten. Aus dichtem Malachit fertigt man Dosen, Messerhefte, Knöpfe, Platten auf Pfeiler-Tische und um Prachtzimmer damit auszutäfeln, Armleuchter und andere Luxus-Arbeiten, welche — durch den Wechsel lichter und dunkler Nuancen, durch scharf

begrenzte wolkige, Wellen-ähnliche und kreisförmige Zeichnungen — ein besonders schönes Aussehen erlangen, auch sehr geschätzt und gesucht werden. Malachit-Stücke, solcher Bearbeitung fähig, sind nicht häufig und fast bloß in Siberien zu Hause. Gewöhnlich findet man größere Gegenstände, wie bei der Mosaik, mit einer Menge kleiner Platten ausgelegt. Die gewaltige Masse, von welcher so eben die Rede gewesen, zeigte sich fest und unversehrt, so weit dieselbe entblößt war, und man hoffte, sie zu einem großen Kunstwerke der Sculptur verwenden zu können. Faser-Malachite lassen sich ebenfalls schneiden und schleifen, denn nicht selten sind die Fasern so geschlossen, so eng zusammengedrängt, daß die Substanz im Bruche dicht erscheint. Seidenglanz und das, in Büscheln oder sternartig, aus einander laufende Gefüge, verleihen dem bearbeiteten Faser-Malachit ein ungemein schönes Aussehen, auf den ersten Blick kann man übrigens meist den Siberischen Malachit von jenem unterscheiden, der aus andern Ländern abstammt.

„Natürliches Bergblau", — Kupferlasur im gepulverten Zustande — welches, obwohl dasselbe als Farbestoff angewendet, bald ins Grüne zu verschießen pflegt, zumal in der Wasser- und Wachs-Malerei gebraucht wird, findet sich zu sparsam; das meiste, im Handel vorkommende, erhält man durch künstliche Bereitung.

In aufsteigender Folge, das heißt aus der Tiefe nach dem Tage, sind die Felsarten, welche in ihrer Gesammtheit unsere Gruppe ausmachen: Todt-Liegendes, Kupferschiefer, Zechstein, Dolomit, Gyps, bituminöser Kalk und Mergelerde. Einige dieser Glieder treten zu wiederholten Malen auf.

Lernen wir das Mannigfaltige genauer kennen.

Die tiefste, die älteste Ablagerung wird mit dem seltsamen Namen Todt-Liegendes bezeichnet. Thüringische Bergleute,

aus deren Sprache die Benennung entlehnt ist, wollten damit die (vermeinte) Abwesenheit jedes Erzgehaltes andeuten, und zugleich das sehr bestimmte Verhältniß, in welchem jenes Gestein zum nächstfolgenden, zum Kupferschiefer, steht, indem dieser stets seine Stelle unmittelbar über dem Todt-Liegenden einnimmt, von ihm getragen wird.

Im Todt-Liegenden — das auf Grauwacke oder Thonschiefer ruht, auf Granit oder Glimmerschiefer, besonders häufig aber mit Feldstein-Porphyr im nächsten Verbande steht — erkennen wir häufig ein sehr grobes Conglomerat, eine unermeßliche Zusammenhäufung größerer und kleinerer, frischeckiger und scharfkantiger, oder in geringern und höhern Graden abgerollter und zugerundeter, Trümmer und Brocken von Granit, Syenit, Diorit, Porphyr, Gneiß, Glimmer- und Thonschiefer. Dieses Alles ist regellos durch einander geworfen, wie von stürmisch bewegtem Meere. Kaum spricht, im ganzen Bereiche neuerer Fels-Gebilde, eines so sehr für statt gefundene Zerstörungen älterer Gebirgsmassen. — Jene Trümmer und Brocken verhalten sich in der Regel wie die Gesteine zunächst gelegener Berge; daher das Verschiedenartige in der Zusammensetzung des Todt-Liegenden an diesen und jenen Stellen. Ein, meist nur in sehr geringer Menge vorhandener, Teig, braunroth und eisenhaltig, weiß oder grau und sodann kalkig-sandig, verkittet die Bruchstücke, und oft höchst fest. Darum leidet auch das Gestein wenig durch Verwitterung. Seine grotesken Felsmassen stehen, seit Jahrtausenden, der Luft und ihrem zerstörenden Einflusse Trotz bietend, zu Tag aus. Diese Unzerstörbarkeit gewisser Varietäten des Gesteines wußte man für technische Zwecke zu benutzen. Zu Setuval, in der Portugiesischen Provinz Estremadura, befindet sich vor einer Kirche, die zu den ältesten der Gegend gehören dürfte, ein großes Kreutz aus polirten Massen von Todt-Liegendem. Auch das Portal der Kirche und

deren Inneres enthalten sehr viele Säulen aus unserer Felsart gearbeitet.

Nach der Farbe des bindenden Teiges unterscheidet man rothes, und weißes oder graues, Todt-Liegendes. Letzteres — welches eine sehr ungleiche Mächtigkeit hat, indem seine Stärke bald nur wenige Fuß beträgt, bald fünfzig Fuß und darüber — ist der Gruppe, wovon wir reden, wesentlicher und inniger verbunden, als das rothe Todt-Liegende. Dieses — oder ein, hinsichtlich der Gestein-Beschaffenheit mit ihm übereinstimmendes, Gebilde — wird auch in Gegenden getroffen, wo kein anderes Glied der Gruppe zu finden ist und folglich die obere Grenze fehlt. Breccien der Art, welche oft unmittelbar, ohne scharfen Abschnitt, in bunten Sandstein übergehen — ein Gestein, das wir in nächster Vorlesung kennen zu lernen haben — können keineswegs überall, wo sie auftreten, so unter andern im Schwarzwalde und in den Vogesen, für vereinzelte Theile der Kupferschiefer-Formation gelten; sie scheinen vielmehr zu den Reibungs-Conglomeraten zu gehören, wovon wir (Bd. II, S. 35) geredet, und mit der Erhebung der Porphyre gleichzeitig zu seyn; sie kommen in isolirten Particen, gleichsam eingeklemmt zwischen Porphyr vor. „Wo man bis jezt das wahre rothe Todt-Liegende unter dem Kupferschiefer und Zechstein kennen lernte, entfernte es sich nie weit vom Rande älterer Gebirge."

Bänke grobkörnigen Conglomerates wechseln in unserm Gebilde übrigens nicht selten mit Lagen mehr feinkörniger Sandsteine und mit sandig-thonigen Schichten. Hin und wieder schließt das rothe Todt-Liegende auch Steinkohlen-Massen ein, deren Schichten jedoch auffallend und wesentlich von denen unserer Felsart abweichen.

Erze kommen hin und wieder vor, so namentlich Nester von Malachit und Kupferlasur, begleitet von Fahlerz und Bleiglanz. Im grauen Todt-Liegenden erscheinen Malachit und Kupferlasur

zuweilen von ungemeiner Schönheit, in dünnen Streifen, traubig, öfter eingesprengt und angeflogen. Ihre Gegenwart erklärt sich durch statt gefundene Einseihungen. Auch Erdpech-Körner trifft man hin und wieder im weißen Liegenden.

Ganze Stämme fossilen, zu Hornstein umgewandelten, Holzes, manche dreißig Fuß lang, einen Fuß und darüber im Durchmesser, trifft man, mitunter aufrecht stehend, in Ablagerungen des Todt-Liegenden. Außer Stämmen und Stamm-Stücken finden sich Aeste, oft noch mit deutlich sichtbaren Knorren, ferner Wurzeln und große Blöcke. Auch bei letztern, wo Form und sonstiges Aussehen kein Anhalten mehr gewähren, verräth sich ganz unbezweifelt das ursprünglich Vegetabilische durch die Structur-Verhältnisse des Innern, durch Fasern und Ringe. Die Räume der Versteinerungs-Masse, zum Theil ehemalige Poren, Gefäße und Röhren, sind sehr gewöhnlich mit kleinen Quarz-Krystallen ausgekleidet, oder sie enthalten Roth-Eisenstein und Eisenglimmer. Von Farbe ist das, mit Kiesel-Substanz durchdrungene, Pflanzliche, der sogenannte „Holzstein", meist braun, grau oder roth, seltner schwarz und grün. Zum Theil finden sich geflammte, wolkige, auch Stern-förmige Zeichnungen, das ehemalige Holz-Gefüge darstellend. Dahin unter andern die „Staarsteine", welche, geschliffen und polirt, auf ihrem Quer-Durchschnitt einen grauen oder braunen Grund zeigen mit lichtern Flecken und Ringen, in denen man gewisse Aehnlichkeit mit der Färbung des Brust-Gefieders von Staaren erkennen wollte.

Solche „Holzsteine" müssen als sehr gewöhnliche Begleiter des rothen Todt-Liegenden gelten. Wie es scheint, sind sie besonders den gröbern Conglomerat-Bänken eigen und, wenigstens in häufigen Fällen, zunächst umlagert von großen, meist quarzigen, Rollstücken. Lange schon weckte das Phänomen sowohl Neugierde, als Aufmerksamkeit der Naturforscher. Am bekanntesten, und sehr

oft beschrieben, sind die Holzstämme vom Kiffhäuser in Thüringen, woselbst sie in alten Steinbrüchen, unter den Ruinen eines Kirchhofes, getroffen wurden. Der Holzsteine von Chemnitz in Sachsen gedachte schon Agricola (1528). In der Naturalien-Sammlung zu Dresden bewahrt man einige Blöcke von Chemnitz mehr als fünf Fuß hoch und eben so stark. — Was im aufgeschwemmten Lande, in sandigen, thonigen oder lehmigen Lagern von Holzstein in Stämmen oder Geschieben vorkommt, muß hier als Fremdling gelten; es stammt aus nicht mehr vorhandenen Fels-Gebilden. So dürfte namentlich die ungeheuere Menge versteinerter Bäume und Holzstücke, welche in Sandwüsten von Afrika und Asien gefunden wird, aus zerstörten Bergen von rothem Todt-Liegenden herrühren.

Auf den Unterschied zwischen diesen vegetabilischen Resten, und den im Steinkohlen-Gebirge begrabenen, habe ich bereits früher hingedeutet. (Bd. II, S. 391.) Ehe man zu genügender Einsicht gelangte, wurden jene Ueberbleibsel sämmtlich auf Palmen zurückgeführt. Später überzeugte man sich, daß die meisten richtiger von Faren abzuleiten seyen, während bei andern die Herkunft problematisch ist. In Deutschland wurde die Sache besonders durch B. Cotta's schöne Untersuchungen * sehr gefördert. Er zeigte, daß bei versteinerten Hölzern mit noch kenntlicher Organisation die Steinmasse, welche an die Stelle der dichten Holz-Substanz, zum Beispiel des Faser-Zell-Gewebes, getreten, in der Regel dunkler und trüber, selten heller und durchscheinender, stets aber anders gefärbt ist, als jene, die weniger dichte Holztheile, oder leere Räume, so vorzüglich Zellen-Höhlen, ausgefüllt hat. Hierdurch wurde die Möglichkeit gegeben, den ehemaligen Bau zu erkennen und dessen Einzelnheiten zu unterscheiden. Größere Lücken, ausgefault gewesene Stellen und dergleichen, pflegen ganz leer, oder

* Die Dendrolithen in Beziehung auf ihren innern Bau. Dresden 1832.

mit verschiedenartiger, steiniger Substanz erfüllt zu seyn; Rinden und andere zärtere Theile fehlen stets, sie wurden zerrieben zwischen den härtern Trümmern und Rollstücken des Conglomerates.

Holzsteine werden häufig verarbeitet und dienen für die nämlichen Zwecke wie Achate; namentlich Tabatieren fertigt man daraus. Größere Blöcke benutzte man ehedem bei Garten-Anlagen, besonders zu Sitz-Bänken. Todt-Liegendes, zumal die braunroth gefärbte Abänderung hat in manchen Gegenden sehr bedeutende Mächtigkeit; im nordwestlichen Deutschland beträgt diese hin und wieder bei 3,400 Fuß. Uebrigens kennt man an gar vielen Orten, wo Bergbau im Kupferschiefer-Gebirge betrieben wird, die Mächtigkeit des Todt-Liegenden keineswegs; denn es wurde dasselbe mit den Arbeiten nicht „durchsunken."

Wo das Gestein frei, unbedeckt, zu Tag ausgeht, ist es, wie unter andern im Thüringer Wald-Gebirge, besonders bedeutend, bildet, ganze Berg-Partieen und weit erstreckte Felsen-Reihen. Vorzüglich schön entwickelt erscheint das Todt-Liegende in der Nähe von Eisenach. Rund um die Wartburg her bestehen alle Höhen daraus. Besonderes Interesse erweckte, und seit Jahrhunderten schon, der „Mädelstein" mit der, seinen Gipfel zierenden, Fels-Gruppe, die durch Phantasie-Spiel berühmt geworden. Zwei Gestein-Massen, in seltsamen Formen sich erhebend, tragen, aus einiger Weite betrachtet, das Ansehen menschlicher Gestalten (Fig. 1 auf Taf. XL). Man bezeichnet sie als Mönch und Nonne, und eine Sage, welche bis zur Zeit vor der Reformation zurückreicht, erzählt: „es seyen die beiden Steine ein Mönch und eine Nonne gewesen, die aus wechselseitiger Liebe dem Kloster entsprungen und sich auf diesen Berg geflüchtet, daselbst aber, zur Strafe ihres Verbrechens und andern ihres Gleichen zum abschreckenden Exempel, in dem Augenblicke, da sie sich umarmen wollten, in Stein verwandelt worden." In andern Landstrichen setzt das rothe Todt-Liegende vereinzelte,

gleichsam abgerissene, Kuppen zusammen; auf den erhabensten Gebirgs-Kämmen, wie an Thal-Gehängen, sieht man schroffe, wohlgebildete Felsen, geschieden von einander durch sehr schmale Klüfte. Auch gibt es Gegenden, wo jene Conglomerat-Bildung sehr untergeordnet und von so geringer Mächtigkeit auftritt, daß sie fast ihren selbstständigen Charakter verliert. — Das Todt-Liegende abgerechnet ist übrigens den Gliedern der Gruppe, was die Verhältnisse der Berg-Gestalten betrifft, meist wenig Auszeichnung verliehen. Die einzelnen Höhen sind in der Regel nicht bedeutend, ihr Ansteigen meist sanft, die Gipfel zeigen sich flach, die Gehänge nur hin und wieder mit unbedeutenden Felsen besetzt. Eine regelmäßige Verkettung der Berge wird vermißt; man sieht sie nur durch, bald mehr, bald weniger tiefe, Thäler geschieden, Thäler, welche auf mannichfachste Weise sich in einander verlaufen.

Als unmittelbare Decke des Todt-Liegenden erscheint der Kupferschiefer. Es ist merkwürdig, mit welcher Ruhe und Reinheit, und, bis auf sehr zufällige Abänderungen, auch an den entlegensten Orten sich gleich bleibend, genau von derselben Beschaffenheit, diese thonig-kalkige Schicht über weit erstreckte Flächen, über Räume von mehr als tausend Quadratmeilen niedergelegt worden. Nicht ohne Befremden betrachtet man das Phänomen, welches am südlichen Ufer des Ober-Sees in Nord-Amerika ganz das nämliche ist, wie in den Thüringisch-Mansfeldischen Bergen. Ja die Gegenwart des Kupferschiefers leistet mitunter treffliche Dienste, um in Gebirgs-Gegenden, wo er vorkommt sich zurecht zu finden.

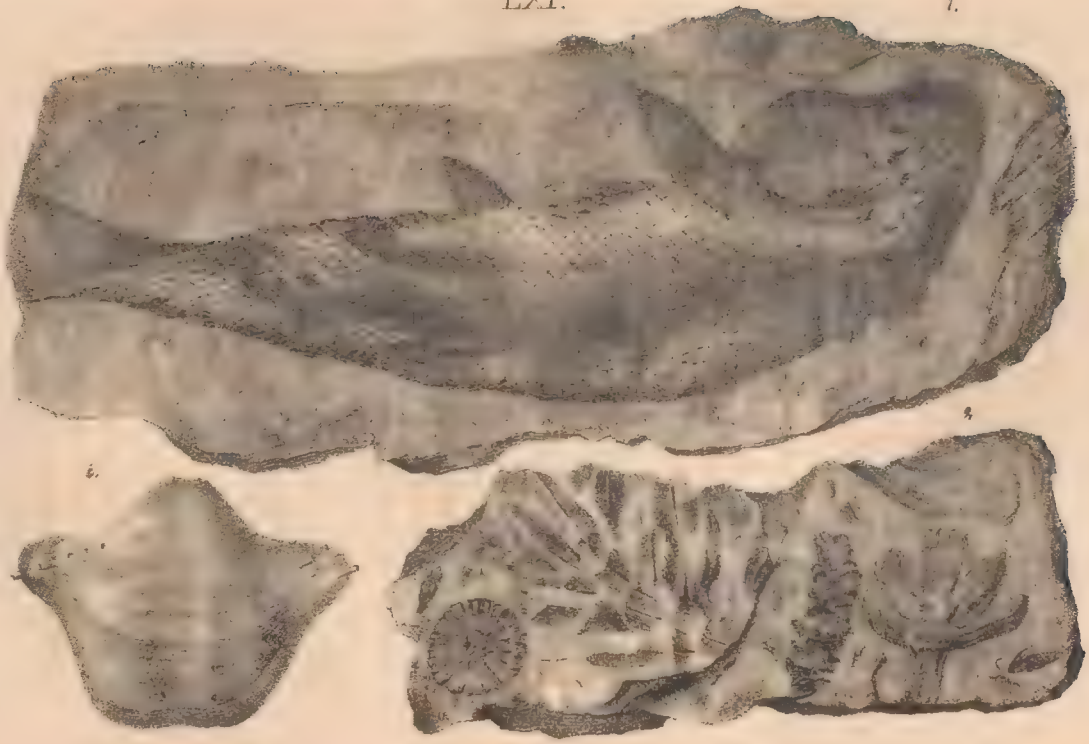
Von Farbe schwarz, trägt die, so wohl bezeichnete, Felsart ihren Namen nach dem Kupfer-Gehalt und nach ihrem schieferigen Gefüge. Im Kupferschiefer finden sich sämmtliche Kupfererze, wovon wir im Vorhergehenden Kenntniß genommen, theils in reinen Ausscheidungen, theils mehr innig und gleichförmig durchs Ganze der Masse, verbreitet. Vorzüglich die untere Lage des Gesteins

enthält Erz in der Menge, daß sie schmelzwürdig wird. Auch Erdöl und Erdpech sind dem Gestein, bald in größerer, bald in geringerer Menge beigemischt und beigemengt; daher die Benennung bituminöser Mergelschiefer, welche unsere Gebirgsart ebenfalls trägt. In manchen Abänderungen ist der Gehalt an Bitumen so beträchtlich, daß die Masse brennbar ist und vor dem Verschmelzen von jenem Stoffe befreit werden muß. — Selten erlangt der Schiefer, wie schon bemerkt, eine Mächtigkeit von mehr als zwei Fuß; oft ist derselbe nur zehn Zoll stark. Obwohl von seiner Unterlage, dem grauen Liegenden, scharf und bestimmt geschieden, so daß keine gegenseitigen Uebergänge statt haben — denn die Schichten mit sandigen Beimengungen verdienen den Namen nicht — schließt sich der Kupferschiefer dennoch allen Unebenheiten des Todt-Liegenden auf's Genaueste an.

Besonders ausgezeichnet ist die Felsart durch Reste versteinerter, richtiger vererzter Fische. Nur selten werden solche Ueberbleibsel ganz vermißt, stellenweise enthält der Schiefer dieselben in unglaublicher Menge, und in manchem Gebirge zeigen sich die tiefsten Lagen vorzugsweise reich an fossilen Fischen.

Indem ich auf das, im I. Bande S. 397 ff., über das Vorkommen fossiler Fische allgemein Mitgetheilte verweise, will ich hier, was die in unserm Gestein vorhandenen Reste betrifft, beifügen, daß die zahlreichen Fische des Kupferschiefers mitunter eigenen Geschlechtern zugehören, während andere den uns bei ältern Felsarten schon bekannt gewordenen entsprechen, und daß nur wenige derselben in spätern Gebilden wieder gefunden worden. In frühern Jahren verglich man die Fische des Kupferschiefers, nach gewissen fern liegenden Aehnlichkeiten, bald mit unsern Stören und Hechten, bald mit Häringen, Forellen und Karpfen; ja einige Laien gefielen sich darin, die, durch Kupferkies vererzten, Thierreste auf Chinesische Goldfische zurückzuführen. — Sobald das Wasser, worin die Fische gelebt,

LXI.



mit den Bestandtheilen des Kupferschiefers beladen worden, mußten die vorhandenen Thiere ihren Tod finden. — Fig. 1 auf Taf. LXI stellt eine der Arten des ausgestorbenen Geschlechtes *Palaeoniscus* dar. Es ist jene, welche zumal im Mansfeldischen und in Hessen sehr häufig gefunden wird. Man hat sie, nach dem, um die Kupferschiefer-Gruppe so wohlverdienten, Geologen, *Palaeoniscus Freieslebeni* benannt. — Die Fische werden nicht nur in einzelnen Theilen — Köpfe, Augen, Zähne, Schuppen, Gräten — getroffen, sondern auch in ganzen, zuweilen sehr gut erhaltenen, Abdrücken; gar nicht selten liegen mehrere kreuzweise übereinander. Nach dem Verschiedenen der Geschlechter und Arten, wovon sie abstammen, wechseln dieselben, in der Länge, von anderthalb Zoll bis zu drei Fuß und darüber; im nämlichen Verhältnisse ist ihre Breite. Stets liegen die Fische der Schichtung parallel. Mitunter tragen sie das Ansehen widernatürlichen Gekrümmtseyns. Abdrücke der Thiere in gebogenen, oder in zerbrochenen Schiefer-Partien enthalten, erscheinen ebenfalls gebogen oder zerbrochen, den Biegungen, den Brüchen der Felsmassen entsprechend. Die Körpermasse der Fische findet sich oft zu schwarzer, glänzender Substanz, zu einer Art Pechkohle umgewandelt, die mitunter auch dem Erdpech ganz ähnlich erscheint. Zuweilen trifft man, mit der kohlenartigen Substanz zugleich, Kupferkies, Bunt-Kupfererz, oder Kupferglanz, angeflogen, oder einzelne Stellen der Abdrücke, weniger häufig ganze Fische überziehend. Endlich kommen Fische vor, mit Kupferkies-Adern durchsetzt, und in den Abdrücken zeigen sich Kupferglanz-Körner, Eisenkies-, Bleiglanz- und Kalkspath-Theile; auch kennt man Fisch-Körper zu weißem Kalkspath umgewandelt. — Das Phänomen läßt, selbst nach seinen Einzelnheiten, die entschiedensten Analogieen wahrnehmen. Die unfern Darlington in Lancashire vorkommenden Fisch-Abdrücke, ja selbst die aus dem nördlichen Amerika, gleichen, in jeder

Beziehung, den in Deutschen Landstrichen sich findenden, so vollkommen, daß man sie mit einander zu verwechseln in Versuchung geräth.

Im Kupferschiefer erscheinen ferner, jedoch nur sehr sparsam, die ersten Reptilien-Reste; Gebeine eines Krokodil-ähnlichen Geschöpfes, das man Protorosaurus genannt hat. (In einer der nächsten Vorlesungen, bei Felsarten, wo das Auftreten solcher Thier-Ueberbleibsel häufiger und bezeichnender wird, habe ich ausführlichere Nachricht davon zu geben.) Höchst seltsame Mißverständnisse veranlaßten Ueberbleibsel der Art, welche, in ungefähr dreihundert Fuß Tiefe, bei Riegelsdorf in Kurhessen gefunden wurden. Sie galten ziemlich allgemein für Abdrücke von Kinderhänden, obwohl Blumenbach, schon vor einem halben Jahrhundert, die Ansicht bestritt. Was nicht zu übersehen, ist, daß die Protorosaurus-Reste auf nahes Land hinweisen, während die übrigen Versteinerungen des Schiefers eine Meeresbildung voraussetzen lassen. — Zu den fabelhaften und unsichern Nachrichten gehören jene von Affen- und Meerkatzen-Gerippen, von „Seehund-Theilen“ und von andern „räthselhaften“ Körpern, die man im Kupferschiefer gefunden haben wollte. Alle fossilen Gebeine der Art dürften von den erwähnten Reptilien abstammen.

Auch Pflanzen-Ueberbleibsel führt unsere Felsart. Dahin die so bekannten Frankenberger „Kornähren“, „Kornblumen“, Tannen-Zapfen“, „Fliegen-Fittige“ u. s. w. Bronns Untersuchungen haben ergeben, daß diese vegetabilischen Reste — in denen Andere Blätter von Heidelbeeren, von Ginster, ferner Hasel-Kätzchen und dergleichen zu erkennen vermeinten — einer Holzart angehörten, welche, nach den Früchten zu urtheilen, dem Cypressen-Geschlecht beigezählt werden muß, während die Blätter eine etwas abweichende Stellung zeigen; sie erhielt den Namen *Cupressus Ulmanni*. Die sonderbaren, durch ihre Form so auffallenden, Ueberbleibsel, womit viele Schriftsteller früherer

Zeit sich beschäftigten, zapfenartige Früchte, Blätter-Zweige und Zweigstücke (Fig. 2 auf Tafel LXI.), liegen im grauen Schiefer. Sie sind theils durch Kupferglanz vererzt, theils verkohlt, und erstere erscheinen gar häufig mit grüner Rinde bedeckt, jener durchaus zu vergleichen, welche Münzen und andere, aus Kupfer gearbeitete Antiquitäten überzieht und die, wie Sie wissen, als Aechtheits-Zeichen von Alterthums-Forschern geschätzt wird. — Bis jezt galt, so viel mir bekannt, Frankenberg unweit Marburg als einzige Fundstätte der befragten pflanzlichen Reste; darum möge hier die Bemerkung eine Stelle finden, daß auf einem Kupferschiefer-Bruchstück von Richelsdorf in Kurhessen, welches **Protorosaurus**-Gebeine umschließt, ein sogenannter „Fliegen-Fittig", der Abdruck eines Blattes von *Cupressus Ullmanni*, zu sehen ist. — Hin und wieder kommen auch Farenkraut-ähnliche Fucoiden-Ueberbleibsel, und zwar verharzt im Kupferschiefer vor.

Außer den Kupfererzen, welche unser Gestein führt, und von welchen im Vorhergehenden die Rede war, finden sich darin noch Erze mancher andern Metalle, so namentlich von Kobalt, Arsenik, Nickel, Blei und Zink. Ich verweile nicht bei diesen Erscheinungen, da sie keineswegs zu den bezeichnenden gehören. Nur möge nicht unbemerkt bleiben, daß Gediegen-Silber, obwohl selten, in sehr dünnen Blättchen und angeflogen getroffen wird.

Ueber dem Kupferschiefer nimmt Zechstein seine Stelle ein. Diese Felsart — deren Name, aus der Deutschen Bergmanns-Sprache abstammend, die Zähigkeit gewisser Abänderungen andeuten soll * — ist ein dichter, rauch- oder aschgrauer Kalkstein, der stellenweise, jedoch sehr allmälig, in Kupferschiefer übergeht, öfter aber scharf und regelmäßig geschieden von diesem,

* Zähe heißt nämlich in der Volks-Sprache zach; daher Zähstein, Zachstein, Zechstein.

seinem beständigen und unmittelbaren Begleiter, sich darstellt. Die Mächtigkeit des Zechsteins beträgt bald nur acht Fuß, bald wächst sie bis zu fünfzig Fuß und darüber an. Erdöl ist häufig beigemengt. Körner von Kupferglanz und Kupferkies, auch Malachit- und Kupferlasur-Spuren sind nicht selten; vom eigentlichen Metall-Gehalt der Felsart an und für sich weiß man nichts; wohl aber drangen, aus tiefer gelegenen plutonischen Massen, manche Erzgänge, unter andern solche, die Kobalt führen, durch das Todt-Liegende und den Kupferschiefer aufwärts bis ins Zechstein-Gebilde.

Zu den, am allgemeinsten verbreiteten, und darum für den Zechstein besonders charakteristischen Versteinerungen gehören gewisse zweischalige Muscheln, von Petrefactologen mit den Benennungen *Productus* oder *Strophomena* belegt; bei Steinbrechern und Landleuten mehrer Deutschen Provinzen sind diese fossilen Conchylien als Krötensteine bekannt. Sie kommen stellenweise im Zechstein, und mehr noch in den mit ihm wechselnden Mergeln, in Menge und sehr wohl erhalten vor. Werden diese Felsarten von der Verwitterung angegriffen, so lösen eindringende Wasser die Muscheln aus ihrer steinigen Hülle und man trifft, besonders nach starken Regengüssen, ganze Haufwerke derselben in Fluthgraben. Fig. 3 auf Taf. LXI stellt den *Productus aculeatus* dar. Längs des Schloßrandes ist die Muschel mit einer Reihe von Röhren versehen; in andern Fällen zeigt sich dieselbe überall mit solchen Stacheln ähnlichen Hervorragungen besetzt. — Auch die uns bekannten *Cupressus*-Reste kommen hin und wieder im Zechstein vor, besonders Blatt-Theile, sogenannte „Fliegen-Fittige."

Graues und weißes Liegendes, Kupferschiefer und Zechstein sind, von den Gliedern unserer Gruppe, diejenigen, welche als ständige betrachtet werden müssen. Ueber dieser mehr regelmäßigen Abtheilung nehmen, wie ich schon bemerkte, noch

manche, hieher gehörige, Felsarten ihre Stelle ein, Gypse, Dolomite, bituminöse Kalke und erdige Mergel, und sie sind, besonders beide erst genannte, nicht selten sogar um das Dreifache mächtiger, als Kupferschiefer und Zechstein, so daß diese dagegen sehr zurücktreten. Aber man vermißt bei ihnen die bestimmte Folge; sie zeigen sich im Gegentheil oft verwickelt und verworren durcheinander und fehlen theilweise in gewissen Landstrichen ganz.

Ohne bei einer Erscheinung von untergeordnetem Interesse, beim sogenannten Rauhstein zu verweilen — einem grauen, thonig-kieseligen Kalk, der hin und wieder, in meist beschränkter Verbreitung, über dem Zechstein getroffen wird — wende ich mich sogleich zum Gyps und Dolomit.

Der Gyps unserer Gruppe — ich erinnere an das, was bereits über die Felsart gesagt worden (Bd. I. S. 326); die nun zu erwähnenden Thatsachen beziehen sich auf jenen Gyps, welcher Kupferschiefer und Zechstein zu begleiten pflegt — ist körnig, weiß oder grau, seltner röthlich von Farbe. Er umschließt große Partien, Nester und selbst ganze Lagen blätterigen Gypses, sogenannten Marien- oder Frauenglases, und wird von Adern und Schnüren faserigen Gypses durchzogen. Zu den charakteristischen Abänderungen gehören, in gewissen Landstrichen, jene, wo, in feinkörniger weißer Grundmasse, schuppige Theile und Blättchen schwarzbraunen Gypsspathes liegen. Das Gestein erhält dadurch, für den ersten Blick, ein Porphyr-artiges, selbst ein Conglomerat-ähnliches Aussehen. Auch findet man einzelne Gypsspath-Kugeln inmitten der körnigen Masse eingeschlossen. — Was der Felsart, deren Mächtigkeit hin und wieder bis zu 200 Fuß und darüber beträgt, besonderes Interesse verleiht, das sind zwei Thatsachen, deren eine seit ältern Zeiten Gegenstand der Beachtung von Bergleuten und Geologen gewesen, während unsere Kenntniß der andern aus dem Jahre 1837 abstammt.

Unser Gyps umschließt Höhlen, in Thüringen unter der Provincial-Benennung Schlotten bekannt. Durch den Bergbau wurden, vor ungefähr vier Jahrzehenden, im Mansfeldischen mehrere Züge solcher Grotten aufgeschlossen, die, was Größe, Gestalts-Verhältnisse und gegenseitigen Zusammenhang betrifft, sich höchst bedeutend und vielartig zeigten. Einer der beträchtlichsten jener Züge ist der bei Wimmelburg. Er mißt, in der Richtung nach welcher sich die einzelnen zusammenhängenden Weitungen an einander reihen, über 3000 Fuß Länge. Manche Räume, oben durch rundliche Kuppeln, durch Kugel-Gewölbe begrenzt, übertreffen an Größe die Grotten, wie wir solche in Kalk-Gebirge kennen lernten, bei weitem, und der Anblick, den sie gewähren, ist ungemein schön. Durch niedere Kanäle stehen jene Räume, nicht selten mehrere Meilen weit, in mannigfaltigem gegenseitigem Verbande. Ihre Wände, gar oft von sehr lebhafter Beschaffenheit, zeigen Wannen-förmige und Wellen-ähnliche, durch erhabene Rande von einander geschiedene Vertiefungen; man glaubt von der Sonne stark angegriffene Schneemassen zu sehen. — Diese Höhlen, diese unterirdischen Becken, scheinen durch Auswaschungen entstanden, oder wenigstens erweitert worden zu seyn. Gyps ist auflösbar, und Ströme von Wasser konnten Lagen lockerer Felsarten theilweise, oder ganz hinwegführen. Einzelne größere Weitungen in Grotten-Gängen dürften von Klüften herrühren, welche unser Gestein so häufig durchsetzen, von Zerreissungen des Gebirgs und dadurch erfolgten Aenderungen in der Lage getrennter Theile; so mußten die ursprünglichen Verhältnisse nothwendig gestört werden. Dafür sprechen auch die lockern Haufwerke von Gyps-Brocken und Massen, welche unter dem thonigen Schlamm sich finden, der den Schlotten-Boden überdeckt.

Sämmtliche Höhlen im Mansfeldischen waren, als man sie aufschloß, bis zu gewisser Höhe, mit Wasser gefüllt. Nach und

nach versenkte sich das Wasser theils in tiefer gelegenen Weitungen, theils lief es durch Kanäle, die bis zur Gebirgs-Oberfläche reichen, vermittelst eindringender Tage-Wasser hat jedoch stets neuer Zuwachs statt und so erhalten sich die unterirdischen Wasser auf einem beständigen Niveau. In der Nähe bergmännischer Baue können mit Wasser angefüllte „Schlotten" Gefahr bringen, indem dieselben unvorhergesehene Ueberschwemmungen herbeiführen. — Thierische Gebeine, wie wir solche in andern Grotten kennen lernten, kommen in den „Schlotten" nicht vor; wie denn überhaupt der Gyps unserer Gruppe sich frei zeigt von allen Resten einer frühern Thier- oder Pflanzenwelt. Zu den interessanten Erscheinungen aber gehören die, in mit Lehm ausgefüllten Spalten nachgewiesenen, Gebeine, urweltlicher und neuer, der gegenwärtigen Schöpfung zustehender, Thiere, welche regellos untermengt mit menschlichen Ueberbleibseln vorkommen. Ich muß der Thatsachen hier gedenken, da es keineswegs bloß des Volkes Meinung gewesen: es stammten letztere Reste von Menschen ab, die vor der Sündfluth gelebt, sie seyen auf Anthropolithen zurückzuführen. Als entschieden ausgemacht kann angesehen werden, daß die Ausfüllungen jener Spalten sehr spät statt fanden, daß die Knochen eingeschwemmt wurden. Was die menschlichen Ueberbleibsel betrifft, so zeigen sie sich, gleich den meisten vorhandenen thierischen Resten, verkalkt, selbst von Gyps durchdrungen, auch in höhern oder geringern Graden verwittert; es sind Stirnbeine, Kinnladen mit Zähnen, Arm- und Schenkel-Knochen, Hüftbeine u. s. w. Unter den Thier-Resten findet man Zähne, Hals- und Rückenwirbel und andere Ueberbleibsel von Nashorn, Hirsch, Pferd, Ochs, Hyäne, Fuchs, Hund, Wiesel, Maulwurf, Hase, Huhn, Uhu, Frosch.

Die Luft in Gyps-Grotten ist, durch ansehnlichen Gehalt von kohlensaurem Gas, sehr verdorben; ehe jene unterirdischen Weitungen

besucht werden können, ist es unumgänglich nothwendig, für Luft-Verbesserung durch „Wetterzüge" zu sorgen. Nicht vom Gyps rührt die verderbende Einwirkung auf die Atmosphäre her, sondern vom kohlenstoffhaltigen Thon und vom bituminösen Kalk, die mit unserer Felsart zugleich vorkommen.

Die, über Höhlen befindlichen, Gestein-Lagen brechen öfter zusammen, wenn einzelne Stellen der Gewölb-Decken zernagt, zu schwach geworden sind, um die aufliegenden Massen zu tragen. Es entstehen sodann bald mehr bald weniger große Erdfälle, in Thüringen Seelöcher genannt, da sie häufig mit Wasser erfüllt sich zeigen. Ehe ich von diesen „Seelöchern" im Besondern rede, habe ich einige allgemeine Bemerkungen über Erdfälle einzuschalten.

In der zwanzigsten Vorlesung, als die Zerklüftungen von Gesteinen, und manche damit im Zusammenhange stehenden Natur-Begebenheiten, zur Sprache kamen, gedachte ich der Fels-Stürze; auch von Erdfällen war im Vorbeigehen die Rede. Das jezt Abzuhandelnde schließt sich zunächst jenen Betrachtungen an.

Erdfälle — durch Einstürzungen entstandene Boden-Tiefen — gehören zu jenen geologischen Phänomenen, welchen gewisse Gegenden öfter ausgesetzt waren und noch sind; ja es gibt Landstriche, für die solche Ereignisse beinahe als bezeichnend gelten können, indem nur wenige Jahre hingehen, wo nicht Theile des unsichern, schwankenden Bodens abwärts sinken. Es haben diese Katastrophen zwar keineswegs in Gyps-Ablagerungen der Kupferschiefer-Formation ausschließlich statt, sie pflegen jedoch denselben, und überhaupt Gyps-Gebilden, besonders eigen zu seyn. Gar häufig darf man, durch vorhandene Erdfälle, auf die Gegenwart solcher Felsmassen schließen, auch wenn sie, bedeckt von andern Gebirgsarten, nicht am Tage sich zeigen. In unserem Gebirge gelten die Höhlen, die „Schlotten", meist als bedingende Ursachen der befragten Ereignisse.

Was Form und Größe betrifft, so werden Erdfälle höchst

vielartig gefunden; es sind dieß, wie begreiflich, Verhältnisse, auf welche die Natur der Gesteine, in denen sie ihren unmittelbaren Sitz haben, nicht ohne Einfluß bleiben konnte. Einige stellen sich als flache Becken mit sanftem Gehänge dar, andern ist Trichter- oder Kessel-Gestalt eigen; oder sie sind senkrechte Löcher mit regellos ausgezacktem Umkreise, und dabei von unbedeutendem Durchmesser im Vergleich zu ihrer, bald mehr, bald weniger beträchtlichen, Tiefe. Manche Erdfälle haben ganz das Aussehen zusammengebrochener Schachte; noch andere ähneln den Kratern erloschener Feuerberge. Auch sind die Formen keineswegs bleibende; durch Verstürzungen und Einbrüche, Folgen dauernden Wirkens der Atmosphäre, werden, im Zeitverlauf, mehr und weniger merkbare Aenderungen der Gestalt herbeigeführt *. In ihrer Größe wechseln Erdfälle von zehn und zwölf Fuß bis zu dritthalbhundert Fuß im Durchmesser. Boden und Wände alter Vertiefungen der Art, von deren Entstehen die jezt lebende Generation nichts weiß, erscheinen bald kahl, bald durch Rasen bedeckt, mit Strauchwerk, selbst mit mächtigen Bäumen bewachsen. Bei neuern Einsenkungen des Bodens bestehen die Wände aus Erde, untermengt mit eckigen Bruchstücken zunächst befindlicher Felsarten, weiter abwärts sieht man, so viel Beobachtung möglich, Gestein-Schichten und Bänke mit ringsum scharf abgebrochenen Enden. Manche Erdfälle zeigen sich umgeben durch hohe Gypsberge, von deren schroffem Gehänge nach und nach die Thurm-ähnlichen Klippen sich ablösen und niederstürzen. Die Tiefe ist mitunter beträchtlich, aber in den wenigsten Fällen genau ermittelt; besonders was dieses Verhältniß angeht, fehlt es keineswegs an sehr großen Uebertreibungen.

---

* Freiesleben schilderte, in seinem oben angeführten Werke, dieses Mannigfaltige eben so getreu, als belehrend.

Wo unterirdische Steinbruch-Baue nicht mit der nöthigen Vorsicht betrieben werden, da können auch diese Anlaß zu Erdfällen geben. Vor etwa zwölf Jahren stürzte in Schlesien ein Theil einer Gypsgrube ein. Fünf Menschen und sechs Pferde — man war gerade mit Gyps-Aufladen beschäftigt — büßten das Leben ein; sie versanken mit dem schweren Wagen und mit dem, in der Nähe befindlichen, Häuschen des Schaffners; die Schuld dieses unglücklichen Ereignisses kann nur dem unverantwortlichen Leichtsinn zugeschrieben werden, womit die Arbeiter sämmtliche stehen gebliebenen Gyps-Säulen in dem Maaße verringerten und schwächten, in welchem der Drang des Ausförderns, bei vergriffenem Material, zur schleunigen Verladung sich mehrte. Der ungefähr kreisrunde Erdfall hatte einige zwanzig Klafter im Durchmesser.

Erdfälle sind theils trocken, theils periodisch, oder stets, mit Wasser erfüllt, so daß sie Seen bilden. Man trifft deren einige um Eisleben, und unter diesen den einzigen, salziges Wasser führenden, See in Deutschland. Dieser Salzsee liegt im weiten Thal unfern Eisleben. Er mißt zwei Stunden Länge auf eine Stunde Breite; die Tiefe beträgt im Durchschnitt zwei- bis sechsunddreißig Fuß, einzelne Stellen gelten jedoch als unergründlich. Von Naturforschern des sechszehnten Jahrhunderts hat man mehrere umständliche, aber mitunter auch wenig Glauben verdienende, Schilderungen des „in der Grafschaft Mansfeld entdeckten großen Wunders“: so wird der See — der als ein, durch Erdfälle niedergesunkener, Landstrich gelten muß — von einem jener Schriftsteller bezeichnet. Die unterirdischen Zuströmungen, welche als die bedeutendsten anzusehen, stammen ohne Zweifel aus Schlotten-Zügen im Gyps-Gebilde her; wie der Salz-Gehalt des Wassers zu erklären sey, dieß ergibt sich aus den zunächst folgenden Betrachtungen.

Die andere Thatsache, wovon ich im Vorhergehenden bemerkte,

daß sie unsern Gyps besonders auszeichne und erst 1837 entdeckt worden — eine Thatsache, die sich in allgemeiner staatswirthschaftlicher Beziehung, wie in technisch-ökonomischer, gleich bedeutend macht — ist die erste Auffindung von Steinsalz im Preußischen Reiche, und zwar unfern der Thüringischen Stadt Artern im großen Becken zwischen dem Harze und dem Thüringer Walde. Das am Tage sich zeigende Gebirge ist bunter Sandstein, ein Gebilde, welches Sie in der nächstfolgenden Vorlesung genauer kennen zu lernen haben. Eine vorhandene Becken-Einsenkung hängt mit ältern Erdfällen und mit Schlotten-Zügen zusammen. Aus den Schlotten tritt die Salzquelle hervor, welche bis jezt auf der Saline Artern benutzt wurde. Längst hatte man vermuthet, daß Steinsalz im Gypse der, unter dem bunten Sandstein gelagerten, Kupferschiefer-Gruppe vorhanden seyn müsse; allein noch fehlte die Nachweisung. Diese erfolgte nun durch Bohr-Arbeiten, welche, nach wohl erwogenem Plane, mit größter Thätigkeit und beharrlicher Ausdauer fortgesetzt, und wobei Schwierigkeiten mannigfachster Art überwunden wurden. Ich übergehe für jezt die nähere Schilderung des Steinsalzes, so wie jene der Bohr-Arbeiten, da ich bald Gelegenheit finde, Sie ausführlicher davon zu unterhalten, und bemerke nur, daß man in 986 Fuß unter Tag das Steinsalz erreichte. Zwei mächtige Gyps-Ablagerungen, und ein, dieselben trennendes, zum Zechstein gehörendes, Kalk-Gebilde mußten „durchsunken werden“. So weit die Berichte geben, ist der Salzstock noch nicht mit der Bohr-Arbeit „durchbrochen“, und seine Stärke folglich unbekannt.

Mit Gyps kommt, in einzelnen Stücken, auch in größern Massen, und in ganzen, zuweilen viele Fuß mächtigen, Lagen ein Mineral vor, welches, seiner ausgezeichneten Merkmale ungeachtet, die kaum Verwechselung mit irgend einer andern Substanz zulassen, dennoch lange Zeit für Gyps gehalten wurde. Absichtlich

brachte ich die Sache nicht früher zur Sprache; nun aber müssen wir, um mehrerer Ursachen willen, Kenntniß davon nehmen. Es ist jenes Mineral weiß, grau, blau und roth von Farbe, hält das Mittel zwischen Glas- und Perlmutter-, oder zwischen diesem und Wachsglanz, und läßt sich in derjenigen seiner Arten, welche auf der höchsten Ausbildungs-Stufe befindlich, ziemlich leicht spalten nach drei, senkrecht auf einander stehenden, Richtungen, so daß man länglich rechtwinkliche, niedere vierseitige Säulchen als Spaltungs-Stücke erhält. Die Chemie belehrte uns, daß die Substanz, wovon die Rede, eine wasserfreie Verbindung von Kalkerde und Schwefelsäure sey; darauf bezieht sich ihr Name Anhydrit, welcher dem Griechischen Worte *anhydros*, das heißt wasserlos, nachgebildet worden. Vom Gypse wissen Sie, daß er aus Kalkerde, Schwefelsäure und Wasser zusammengesetzt ist; Gegenwart oder Abwesenheit des Wassers bedingt folglich den Unterschied im chemischen Wesen beider Mineralkörper und zugleich sehr auffallende Differenzen in den Merkmalen, denselben zustehend, namentlich in Härte und Schwere, die beim Anhydrit weit größer getroffen werden, als beim Gyps. Gewöhnlich findet man den Anhydrit in körnigen, oder in krystallinischen Massen; ausgebildete regelmäßige Gestalten, wie solche unter andern in Steiermark'schen Salz-Gruben vorkommen, gehören zu den großen Seltenheiten. Nach der blätterigen, körnigen, oder strahligen Structur wird die Anhydrit-Gattung in drei Arten abgetheilt.

Was für uns von besonderer Bedeutung ist, daß Anhydrit, indem er Wasser aufnimmt, sich nach und nach zu Gyps umwandeln kann. Dem wechselnden Einwirken von Trockenheit und Nässe, von Wärme und Kälte ausgesetzt, erleidet das Mineral Aenderungen eigenthümlicher Art. Es wird weiß, undurchsichtig, erdig, büßt von seiner Härte ein und zerfällt endlich zu Pulver, das anfangs gröblich ist, später aber fein wird und, wenn Wasser

dasselbe nicht fortführt, wieder zusammenbackt und eine feste gypsartige Masse bildet. Manche Gyps-Ablagerungen nahe an der Erd-Oberfläche sind ohne Zweifel umgewandelte Anhydrit-Gebilde. — Selbst an verarbeitetem Anhydrit — das Mineral ist schöner Politur fähig — zeigen sich Aenderungen befragter Art; die Farbe verbleicht und mit der Zeit tritt Zersetzung ein. Arbeiten aus Anhydrit, bei Verzierungen in der Baukunst dienend, müssen deßhalb gegen Luft-Einwirkung geschützt werden.

Auch jüngern Gyps-Ablagerungen ist Anhydrit an vielen Orten eigen, ebenso kommt er häufig in Steinsalz-Formationen vor und ist oft sehr innig mit Salz gemengt. Manchen Kupferschiefer-Gebirgen stehen Anhydrit-Lagen zu; aber ihr Auftreten ist, so interessant auch die Gegenwart der Substanz, nach dem, was bis jezt bekannt geworden, nicht häufig genug, um dem Gestein, unter den Gliedern der Gruppe, eine besondere Stelle anzuweisen.

Der Gyps, dessen Betrachtung uns beschäftigte, wird in manchen Gebirgen wieder durch Rauhstein bedeckt und auf diesen folgt ein zweites, mehr und weniger mächtiges, Gyps-Gebilde, oder es tritt, wie ich bereits zu erwähnen Gelegenheit fand, Dolomit auf, in welchem, so unter andern am Harzrande, große regellose Gyps-Massen liegen.

Es ist dieser Dolomit — im Mansfeldischen unter dem Namen Rauchwacke bekannt — eines der räthselhaftesten Gesteine unter den Gliedern der Gruppe *; er stellt sich nicht selten wie ein Fremdartiges in deren Reihe dar, die äußersten Höhen, schroffe Gehänge einnehmend und Berge bildend, welche durch sonderbare Gestalten überraschen. So erreicht die Felsart im Harz-Gebirge,

* Von Dolomiten im Allgemeinen war zu mehrern Malen die Rede (Bd. I, S. 255 und 325), desgleichen von den Abänderungen jener Felsart, welche mit gewissen plutonischen Gebilden vergesellschaftet erscheinen (Bd. II, S. 178).

zwischen Herzberg, Scharzfels und Barbis ihre größte Mächtigkeit und erhebt sich zu 1242 Fuß über das Meeres-Niveau. — Entstand die krystallinisch-körnige Masse — aufgebläht, voller Blasen und Höhlenräume verschiedenster Größe — in gleicher Weise, wie dichter Zechstein und Kupferschiefer? Von Schichtung, der Folge ruhigen Niederschlags aus Wasser, zeigt sich oft kaum eine Spur, dagegen sieht man das Gestein, nach allen Richtungen, von Rissen und Spalten durchzogen, so daß es mitunter einem regellosen Haufwerke mächtiger Blöcke gleicht. Was rief solche Zertrümmerung hervor? Ist das eigenthümliche Wesen Folge späterer Umwandelungen, welche kalkige Gebilde erlitten, wodurch sie ihre ursprüngliche Beschaffenheit einbüßten? Lassen Zechstein-Bänke, welche Dolomite unmittelbar begrenzen, Spuren statt gefundener Aenderungen, allmälige Uebergänge in Dolomit wahrnehmen? Oder ist zu glauben, es seyen letztere emporgequollen, oder hervorgestoßen worden aus den Erdtiefen? — Erlassen Sie mir, für den Augenblick, die Beantwortung dieser Fragen; es ergibt sich bald Gelegenheit, die Sachen im Zusammenhange mit andern ähnlichen Phänomenen ausführlicher abzuhandeln.

Unerwähnt darf nicht bleiben, daß Zechstein-Dolomite hin und wieder merkwürdige Grotten umschließen. Es gehört dahin unter andern die Einhorn-Höhle bei Scharzfels auf dem Harze, berühmt durch die Gebeine von Bären, Hyänen, Tigern und Löwen, welche in ihr gefunden werden.

Die drusigen, die blasigen Räume vieler Dolomite sind einander oft gegenseitig verbunden durch kleine gewundene Kanäle und auf den Wänden sieht man jene Weitungen bedeckt mit Bitterspath- oder Braunspath-Krystallen, auch enthalten sie, an nicht wenigen Orten, einzeln zerstreute Kupfererze, namentlich Krystalle von Kupferkies und Fahlerz. Ferner kommen Nester von Malachit und Kupferlasur vor. Unter den, in Dolomiten der Kupferschiefer-

Gruppe eingeschlossenen, Mineral=Substanzen verdient eine, der Schaumkalk, Ihre besondere Aufmerksamkeit. In silberweißen, stark Perlmutter=glänzenden, schuppigen Theilen erscheinend, ist das Fossil, welches sich besonders zart anfühlt, daran zu kennen, daß es von Salpetersäure vollkommen aufgelöst wird. Man trifft den Schaumkalk eingesprengt, in rundlichen Massen, auch in Streifen und in Lagen, zuweilen von einem Zoll Mächtigkeit. Besonders in dem mehr sandigen, mürben Dolomite pflegt er vorzukommen. Es hat das Mineral die Eigenschaft, wenn es mit gummirtem Wasser angerieben worden, dem Papier, über welches man die Auflösung streicht, schönen Silberglanz zu geben, und dürfte darum in Tapeten=Fabriken mit Vortheil anzuwenden seyn. Uebrigens dient der Schaumkalk auch zum Belegen von Gypspasten, zum Putzen von Edelsteinen, Perlen und Spiegeln. — Einigen andern Gliedern der Gruppe ist Schaumkalk keineswegs fremd. Große, reine, schöne Partieen des Minerals kommen namentlich im körnigen Gyps, verwachsen mit Gypsspath vor.

Gewisse Zechstein=Dolomite zeigen sich mehr dicht und sind, in solchen Fällen, oft Bitumen=haltig, wie der Geruch verräth, den sie beim Zerschlagen entwickeln. In England, auch hin und wieder in Frankreich, treten sie oft statt des Zechsteins selbst auf. Der „Magnesia=Kalk", *Magnesian - limestone*, Englischer Geologen, welcher unmittelbar über dem dortländischen großen Steinkohlen=Gebilde an nicht wenigen Stellen gelagert erscheint, gehört hieher. Die Felsart schließt hin und wieder Reste fossiler Fische ein.

In einigen Kupferschiefer=Gebirgen findet man, zunächst über Zechstein, in andern über Gyps, oder zwischen Massen letzterer Felsart, bald einen Erdöl=haltigen Kalk, bald eine Lage lockerer, staubartiger Mergelerde, wie es scheint, aus der Zersetzung jenes Kalks hervorgegangen.

Der bituminöse Kalk, grau, auch braun gefärbt, im Bruche splitterig, trägt vom eignen, widrigen Geruch, welchen derselbe beim Reiben und Zerschlagen entwickelt, den Namen Stink-Kalk oder Stinkstein. Zuweilen erlangt diese Felsart eine Mächtigkeit von hundert Fuß. Weit öfter erscheint der „Stinkstein", auf mannigfaltigste Art, mit Gyps verwachsen und gemengt. Im „Alabaster" vom reinsten Weiß zeigen sich dünne Lagen grauen oder braunlich-schwarzen bituminösen Kalks, wodurch wolkige, gestreifte, geaderte und geflammte Zeichnungen hervorgerufen werden. Aeltere Schriftsteller und Bildner, welche Massen solchen Gesteins für ihre Kunst-Arbeiten zu nutzen wußten, bezeichneten jenes eigenthümliche Felsarten-Gemenge als „Wolken-" und „Schlangenstein", als „Landkarten-" und „Forellenstein" u. s. w. — Bituminöser Kalk wird, als gutes Material zur Mauerung, über und unter Tag, besonders geschätzt.

Bei der Mergelerde — von Bergleuten, nach ihrer Farbe und nach dem geringen Zusammenhalt der Theile, Asche genannt — wechseln, mit den mürben, mit den Lagen von mehr erdiger Beschaffenheit andere Schichten, die noch gewisse Festigkeit besitzen; aber in der Regel zerfällt das Gestein schon bei bloßer Berührung.

Dieses wären sämmtliche, unserer Gruppe zustehende, Glieder. Um deren gegenseitige Lagerungs-Verhältnisse durch eine bildliche Darstellung zu erläutern, wähle ich die Gegend von Eisleben *. Auf Tafel LXI, Fig. 2 sehen Sie die verschiedenen Felsarten, aus der Tiefe gegen den Tag, in nachfolgender Ordnung übereinander.

---

* Der besondern Gefälligkeit des Herrn Berg-Probirers Heine, meinem wohl unterrichteten Führer bei Wanderungen im dortigen Gebirge, verdanke ich mehrere Durchschnitts-Zeichnungen.

| | Mächtigkeit der einzelnen Gestein-Lagen. |
|---|---|
| a) Graues und weißes Todt-Liegendes; tiefer steht rothes Todt-Liegendes an. (Die Mächtigkeit ist unermittelt, weil man mit den Bergmanns-Arbeiten nicht weiter abwärts dringt.) | |
| b) Kupferschiefer . . . . . | $\frac{7}{8}$ Lachter* |
| c) Zechstein . . . . . | 2 „ |
| d) Rauhstein . . . . . | $\frac{1}{4}$ „ |
| e) Gyps und Anhydrit; in jenem Gesteine sind zumal die „Schlotten", die uns bekannten Höhlen-Züge, vorhanden . . . . . | $22\frac{7}{8}$ „ |
| f) Mergelerde, sogenannte Asche und Rauhstein . . . . . | $\frac{1}{4}$ „ |
| g) Bituminöser Kalk mit Mergelerde und Rauhstein . . . . . | $1\frac{1}{2}$ „ |
| h) Bituminöser Kalk und Rauhstein mit Schaumkalk . . . . . | $2\frac{3}{4}$ „ |
| i) Lage blauen Thones mit Schaumkalk . . . | $\frac{1}{2}$ „ |
| k) Mergelerde mit Gyps und etwas Schaumkalk | 2 „ |
| l) Gyps . . . . . | $10\frac{5}{8}$ „ |
| m) Fester Anhydrit mit Partieen bituminösen Kalks . . . . . | $2\frac{5}{8}$ „ |
| n) Gyps mit bituminösem Kalk . . . . . | $7\frac{7}{8}$ „ |
| So weit reicht das Kupferschiefer-Gebirge. | |

* Bergleute rechnen, wie schon früher gesagt worden, nicht nach Fußen, sondern nach Lachtern. Ein Lachter beträgt ungefähr 7 Fuß, und das Preußische, wovon in obigem Beispiel die Rede, 6 2/3 Fuß dortländischen Maßes.

Mächtigkeit der einzelnen Gestein-Lagen.

o) } Gehören zu der, das Kupferschiefer-Gebirge über-
p) } deckenden, Gruppe des bunten Sand-
q) } steins.

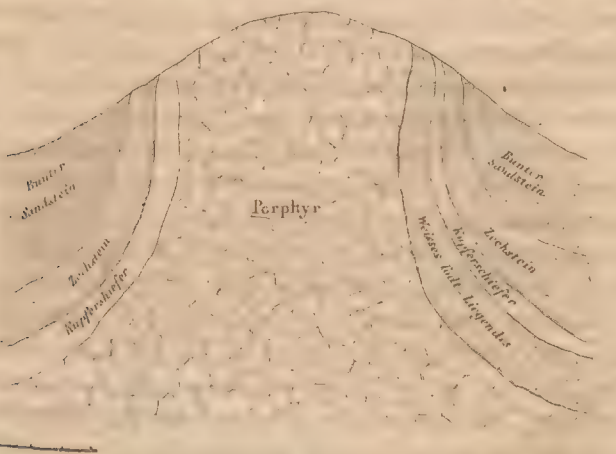
r) } Sind Ablagerungen an- und aufgeschwemmten Lan-
s) } des, Diluvial- und Alluvial-Gebilde.

Gegenwärtig will ich von der Beschaffenheit der, mit den Buchstaben o bis s bezeichneten, Gestein-Lagen nicht reden, sondern bei anderer Gelegenheit darauf zurückkommen. Nur die Bemerkung möge hier eine Stelle finden, daß deren Gesammt-Mächtigkeit ungefähr 12 Lachter beträgt, und daß die Dammerde, die oberste, durch s angedeutete Lage, $1\frac{1}{8}$ Lachter stark ist. Die ganze Tiefe des Schachtes mißt $66\frac{1}{4}$ Lachter.

Schichten und Bänke von weißem und grauem Todt-Liegendem, von Kupferschiefer und Zechstein wurden ohne Zweifel meist ursprünglich wagerecht, oder dem Wagerechten nahe, am Fuße des Harzes, des Thüringer Waldes und anderer Gebirge abgesetzt. Allein es blieb denselben keineswegs ihre frühere Lage; sie lassen im Gegentheil häufige Aenderungen und Störungen wahrnehmen, Phänomene, welche den geologischen Merkwürdigkeiten gewisser Gegenden beizuzählen sind. Die Erforschung solcher Thatsachen ist jedoch „sehr schwierig und beschwerlich", wie der wohlerfahrene Freiesleben sagt, dem wir die schönsten und lehrreichsten Aufschlüsse zu danken haben. Beim schnellen Wechsel der Verhältnisse, bei zerstreuenden Neben-Umständen mannigfaltiger Art, gelingt es dem Beobachter keineswegs, in den niedern und beengten Räumen alle Erscheinungen aufzufassen.

Die Aenderungen, die Störungen, wovon die Rede, wurden bedingt durch mehr oder weniger gewaltthätige Ereignisse, durch, aus den Tiefen emporgedrungene, plutonische Massen; Ereignisse,

welche theils unmittelbar nach Absetzung des Zechsteins erfolgt seyn durften; denn es reichen die, durch sie hervorgerufenen, Phänomene nur bis zu jenem Gliede der Gruppe, höher gelegene Gebilde, selbst der Gyps, bleiben unberührt. Andere Katastrophen der Art hingegen fanden ungleich später statt; es wurden dabei nicht nur sämmtliche Felslagen unserer Gruppe erschüttert, sondern auch Formationen zerstückt und gehoben, welche das Kupferschiefer-Gebirge bedecken, so namentlich die des bunten Sandsteins, deren Betrachtung in nächster Vorlesung folgen soll. Für jezt begnüge ich mich, höchst merkwürdiger Thatsachen zu gedenken, wie solche an der nordöstlichen und an der Süd-Westseite des Thüringer Wald-Gebirges wahrnehmbar sind. In gewaltigen Massen erhebt sich Porphyr, und an demselben, theilweise auch darunter, liegen bunte Sandsteine und manche Glieder der Kupferschiefer-Gruppe mit aufgerichteten, senkrechten, oder mit gebogenen, den Windungen des plutonischen Gebildes sich anschließenden Schichten *.




* Kühn's Handbuch der Geognosie. Bd. I, S. 734 ff.

Erscheinungen, wie diese, können, erwägt man sie unparteiisch, nicht Gegenstände von Ungewißheit, von Vermuthungen seyn. Es gestatten dieselben keine mehrseitige Auffassung. Solche veränderte Schichten-Stellungen lassen sich nicht auf Unebenheiten des Grund-Gebirges zurückführen. Deutlich erkennt man die Störung des ältern, des ursprünglichen Zustandes. Man sieht, wie unser Gebilde, dessen einzelne Glieder früher verbunden, zusammenhängend waren, zerrissen wurden, und wie auch der, über denselben vorhandene, bunte Sandstein der Katastrophe unterlag.

Zu den befragten Störungen, Verwerfungen und andern Regellosigkeiten im Kupferschiefer-Gebirge, die, nach begleitenden Umständen, mannigfaltige Verschiedenheiten wahrnehmen lassen, gehören Hebungen, Senkungen und Falten-artige Biegungen der Schichten. Man kann solche Phänomene im Mansfeldischen am grauen und weißen Todt-Liegenden, am Kupferschiefer und Zechstein sehen, und, in gewisser Richtung, bis Wales, 280 Stunden weit, verfolgen; sie zeigen sich überall, wo unser Gebilde nicht, durch neue Ablagerungen, dem Blicke des Beobachters entzogen ist. Das Gebirge erscheint mitunter in dem Grade zerstückt und zerrissen, daß selbst tiefere Theile des rothen Todt-Liegenden, mehrere hundert Fuß hoch, bis zum Tage, emporgehoben wurden. Die an der Oberfläche entstandenen Vertiefungen füllen Niederschläge jüngerer Fels-Gebilde, oder Haufwerke zusammengebrochener, theils auch angeschwemmter Massen. Andere Abweichungen von der regelmäßigen Lage, wie solche oft zu sehen, bestehen darin, daß einzelne scharf begrenzte, Flötz-Stücke ein höheres, oder auch ein tieferes Niveau einnehmen, jedoch ohne von ihrem gewohnten Streichen und Fallen, von der ihnen sonst eigenen Längen-Erstreckung und vom Geneigtseyn, auffallende Verschiedenheiten zu zeigen. Die Kupferschiefer-Lage und mit ihr der sie bedeckende Zechstein-Gyps u. s. w. ist, auf gewisse Weite, niedergesunken, während den Theilen, wo jenes

Gebirgs-Stück abgerissen wurde, genau ihr früheres Niveau verblieb. In noch andern Fällen endlich erscheinen Kupferschiefer, Zechstein und graues Liegendes regellos unter einander gemengt, mit einander verflochten; das Erzflötz ist, was Mächtigkeit, Structur und Substanz betrifft, so entstellt, daß es kaum erkennbar blieb.

Sehr gewöhnlich trifft man die Aenderungen mit Spalten, mit Klüften in unmittelbarem Zusammenhange. Diese, bald mehr bald weniger beträchtlichen, Räume trennen die verrückten Flötz-Lagen. In einem und dem nämlichen Gebirge zeigen Klüfte und Spalten, die mitunter weit aufwärts, über den Zechstein hinaus, verfolgt werden können, ziemlich dieselbe Richtung nach einer Himmels-Gegend, und das Fallen pflegt beträchtlich, oft dem Senkrechten nahe zu seyn. In ihrer Nähe sieht man die, von denselben durchschnittenen, Zechstein- und Schiefer-Schichten, so wie die Bänke des grauen und weißen Liegenden, bald auf einer, bald auf der andern Seite, emporgehoben oder niedergesunken — in manchen Fällen bis zu 140, ja über 200 Fuß — und dabei lassen sie unverkennbare Biegungen wahrnehmen. Es sind dieß Phänomene, jenen ähnlich, welche wir beim Steinkohlen-Gebirge (Bd. II, S. 407 ff.) kennen lernten. Auch darin werden die Spalten unserer Gruppe darin übereinstimmend gefunden, daß sie, wenigstens hin und wieder angefüllt erscheinen mit einem Conglomerate, bestehend aus Bruchstücken und Trümmern von Kupferschiefer, Zechstein u. s. w. Sehr häufig tragen die Räume den Charakter wahrer „Gänge"; es kommen Kupfer-, Eisen-, Blei- und Kobalt-Erze darin vor, begleitet von Kalkspath, Quarz, Schwerspath und manchen andern Mineralien.

Mit den Erscheinungen, wovon die Rede gewesen, haben wir die, und zum Theil sehr auffallenden, Ungleichheiten einzelner Glieder in ihrer Mächtigkeit nicht zu verwechseln. Solche Phänomene

können ohne Zweifel wohl durch gestörte Niederschläge bewirkt worden seyn, und mehr noch durch örtliche Zusammendrängungen der schlammigen Massen. Auch das höchst Verschiedenartige, das mitunter ganz Regellose in der Folge einzelner Glieder des Gebirges findet vielleicht in Ursachen der Art seine Erklärung. Recht sonderbare Thatsachen wurden, beim Abteufen eines Schachtes, in sehr geringer Entfernung von der S. 39 geschilderten, und durch das Profil Fig. 2 auf Taf. XLI erläuterten, Stelle nachgewiesen; beide Orte liegen nur sieben Minuten von einander und an jenem trifft man (Fig. 3) nachstehende Ordnung in der Lagerungs-Folge:

| | Mächtigkeit. |
|---|---|
| a) Rothes und weißes Todt-Liegendes. | |
| b) Kupferschiefer . . . . . | $\frac{3}{4}$ Lachter. |
| c) Zechstein . . . . . | $1\frac{7}{8}$ „ |
| d) Rauhstein . . . . . | 1 „ |
| e) Verhärtete Mergelerde und Rauhstein | $3\frac{1}{2}$ „ |
| f) Lockere Mergelerde mit bituminösem Kalk . . . . . | $\frac{3}{4}$ „ |
| g) Dergleichen mit Rauhstein-Knollen, theils auch | |
| h) mit Lehm untermengt . . . . . | $7\frac{1}{2}$ „ |
| i) Mergelerde und bituminöser Kalk . . | $2\frac{3}{4}$ „ |
| k) Grauer Gyps . . . . . | 1 „ |
| l) Lockere Mergelerde mit Brocken von Rauhstein, auch mit Lehm untermengt . . . . . | $1\frac{1}{2}$ „ |
| m) Mergelerde mit Schaumkalk . . . . . | 3 „ |
| n) Dergleichen mit knolligen Massen verhärteter Mergelerde . . . . . | $1\frac{1}{2}$ „ |

Bis hieher reicht das Kupferschiefer-Gebirge; die obern, durch die Buchstaben o bis z bezeichneten, Lagen gehören zur Gruppe des bunten Sandsteins oder zum aufgeschwemmten Lande, wovon wir später Näheres hören werden.

# Vierunddreissigste Vorlesung.

Gruppe des bunten Sandsteines, des Muschelkalkes und des Keupers. — Allgemeine Betrachtungen. Charakteristik der Haupt-Glieder. Bunter Sandstein. Muschelkalk. Keuper. Verbreitung dieser Gebilde. Aeußeres der Berg-Gestalten. Schichtungs- und Zerklüftungs-Verhältnisse. Lagerungs-Beziehungen. Vorhandene Ueberbleibsel von Thieren und Pflanzen. Gebirgs-Erhebungen während dieses geologischen Zeitraums. Höhen, welche einzelne Glieder der Gruppe einnehmen.

Wenden wir uns einer andern Gruppe zu. Sandstein- und Kalk-Gebilde, mit thonigen und mergeligen Bänken wechselnd, erscheinen auch hier herrschend; ebenso sieht man Gyps und Steinsalz in mächtigen Ablagerungen auftreten. Aber jene Kalk-, jene Sandstein-Gebilde sind verschieden von denen, welche bis daher Gegenstände unserer Unterhaltung gewesen; sie gehören, im Vergleiche zu diesen, neuern Zeitscheiden an; die vergrabenen Ueberbleibsel aus der Thier- und Pflanzenwelt bezeichnen, sehr bestimmt und scharf, ganz andere Epochen.

Die Gruppe, von der ich reden will, erscheint, so weit zuverlässige geologische Forschungen reichen, nur in Europa vollständig entwickelt. Sie läßt sich, wenn auch hin und wieder bloß in einzelnen Gliedern, von der Grenze Rußlands nachweisen bis zu der südlichen Küste von Frankreich, ja wahrscheinlich bis über das Pyrenäen-Gebirge hinaus; man kann dieselbe verfolgen aus

Groß-Britannien und Schweden bis über die Alpen. Unsere Gruppe stellt sich, wo das Ganze vollständig vorhanden, in drei Abtheilungen dar; sie ist gleichsam in drei Etagen geschieden. Die obere und die untere dieser Abtheilungen sind gewaltige Sandstein-Massen, zwischen beiden eingeschlossen liegt ein sehr bedeutendes Kalk-Gebilde. Der untere Sandstein wird als bunter bezeichnet, der obere trägt den Namen Keuper, Muschelkalk ist der Ausdruck für die kalkige Formation *.

Einige vorhandene Erz-Lagerstätten gehören, neben dem nicht gewöhnlichen Interesse, das ihnen gewisse geologische Eigenthümlichkeiten verleihen, zu den wichtigern in Deutschland, ja in Europa. Und wenn das in der dreiunddreißigsten Vorlesung Mitgetheilte gezeigt hat: wie der Bergbau auf unsere Kenntniß des Kupferschiefer-Gebirges den entschiedensten Einfluß übte, so erwiesen sich Arbeiten, mit dem Bergbohrer ausgeführt, nicht weniger verdienstlich bei der Gruppe, wovon nun die Sprache seyn soll.

Bunter Sandstein, Muschelkalk und Keuper machen sich, was ihre Verbreitung in und außer Europa betrifft, sehr bedeutend. Man hat berechnet, daß in Deutschland über zwölfhundert Quadrat-Meilen der Boden-Oberfläche aus jenen drei Formationen bestehen. Der bunte Sandstein, dem bei weitem die größte Ausdehnung eigen ist, nimmt für sich allein — jedoch wie begreiflich nicht in ungetrenntem Zusammenhange — ein Gebiet von wenigstens fünfhundert Quadrat-Meilen ein.

Entwerfen wir vor Allem eine gedrängte Charakteristik der hauptsächlichsten Felsarten unserer Gruppe.

---

* Eine sehr umfassende und gründliche Beschreibung des Ganzen lieferte Fr. von Alberti: Monographie des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers. Stuttgart; 1834.

Bunter Sandstein besteht, dem Wesentlichen seiner Masse nach, aus Quarz-Körnern von dünner thoniger Eisenhülle bedeckt und durch diese zusammengehalten, verkittet. Fast überall ist roth die herrschende Farbe des Gesteines, nur stellenweise wird sie weiß getroffen; aber häufig sieht man weiße Streifen und Flecken auf rothem Grunde, daher die Benennung bunter Sandstein. Charakteristisch für unsere Felsart zeigt sich, in nicht wenigen Gegenden, die Menge meist silberweißer Glimmer-Blättchen und Schuppen, welche dieselbe führt, und mehr noch die sogenannten „Thongallen", das sind Nieren, plattrunde, oder scheibenförmige, Stücke von rothem sandigen Thon, theils mehrere Zolle im Durchmesser, theils von der Kleinheit einer Erbse. Größere Quarz-Geschiebe und Trümmer führt der Sandstein nicht selten an höheren Stellen, auf den Gipfeln aus ihm bestehender Berge, oder in deren Nähe; ausgezeichnete Conglomerat-Bildungen werden dagegen in der Regel ganz vermißt, und wo solche vorkommen, trifft man sie an der Grenze plutonischer Massen, welche den Sandstein durchbrochen haben, so namentlich da, wo Feldstein-Porphyre auftreten.

Von sehr einförmiger, überall sich ziemlich gleichbleibender, Beschaffenheit, ist die graue, im Bruche feinsplitterige, fast ebene, oder flachmuschelige, Masse des Muschelkalkes *. Kalkspath-Theilchen, oft in Menge eingeschlossen, bedingen hin und wieder körniges Ansehen. An fremdartigen Mineralien, an sogenannten zufälligen Beimengungen, ist der Muschelkalk sehr arm; nur rundliche, Nieren-förmige Hornstein-Partieen trifft man lagenweise vertheilt; es sind dieß Erscheinungen, vergleichbar dem Vorkommen von Feuersteinen in Kreide-Bänken, worüber wir seiner Zeit Näheres hören werden. Oefter zeigt sich das Gestein thonig,

* Der Name, den die Felsart führt, hat Beziehung auf die große Menge fossiler Muscheln, welche dieselbe, jedoch keineswegs überall, enthält.

von mehr oder weniger dünnschieferigem Gefüge. Dahin gehört der sogenannte „Wellenkalk", die tiefsten Lagen des Gebildes ausmachend. Es scheint, als wäre das Wasser, welches den kalkigen Schlamm getragen, beim Absatze des „Wellenkalkes" besonders bewegt gewesen; als hätten Erschütterungen während des Niederschlages statt gefunden; denn oft nehmen alle Lagen die entschiedenste Wellenform an. Manche Muschelkalke enthalten Bitumen; sie verrathen dieß durch den bekannten Geruch, wenn sie gerieben, oder zerschlagen werden. Zu den sehr gewöhnlichen Erscheinungen gehören endlich Kalkspath-Adern, wovon die Massen des Gesteines nach den verschiedensten Richtungen durchzogen werden.

In seinem oberen Theile wird das Gebilde nicht selten dolomitisch. Rauhe, sandige, krystallinisch-körnige Dolomit-Blöcke, porös und blasig, überragen die Gebirgs-Oberfläche. Auch sieht man gewaltige Dolomit-Partieen, beschränkt auf einzelne Stellen, mehr im Innern der Berge und sodann gleichsam im Verbande mit gewissen Zerrüttungen, mit Biegungen und Verschiebungen, mit Brüchen und Zertrümmerungen naher Muschelkalk-Schichten, die außerdem unter größern oder kleinern Winkeln emporgehoben, aufgerichtet sind. In noch andern Fällen hat es ganz das Ansehen, als fülle der Dolomit Spalten, als bilde er Gänge. — Alle diese Erscheinungen fehlen übrigens vielen Landstrichen.

Dem Muschelkalke verbunden zeigen sich endlich sehr oft Massen von *salzhaltigem Thon*, von *körnigem Gyps* und von *Anhydrit*. Der Gyps, in der Regel thonige Beimengungen enthaltend und dunkel gefärbt durch Bitumen, wird in nicht wenigen Gegenden besonders bedeutend dadurch, daß er *Steinsalz* führt. Auf diese wichtige Thatsache muß ich später mit Ausführlichkeit zurückkommen. Für jetzt nur vorläufig die Bemerkung, daß hin und wieder, unterhalb des Steinsalzes, der Thon fast verdrängt, der *Anhydrit* herrschend wird, und daß Gyps

und Steinsalz nicht selten von dolomitischen Massen umgeben erscheinen.

Der Keuper — eine aus der Volkssprache im Coburgischen entlehnte Benennung — zeigt, nach dem Verschiedenartigen seiner Lagerungs-Beziehungen, keineswegs immer dieselbe Beschaffenheit. Es wechseln nämlich, wo das Gebilde, wie unter andern im Würtembergischen und Baden'schen, allen seinen Abtheilungen nach vollständig entwickelt worden, drei Sandstein-Ablagerungen mit drei Mergel-Bänken, welche übrigens nicht immer gegenseitig scharf geschieden sind, und dazu gesellen sich noch, bald mehr, bald weniger mächtige, und meist sehr regellose Gyps-Flötze. — Man hat sonach untere, mittlere und obere Keuper-Sandsteine und Keuper-Mergel.

Der untere, der thonige Keuper-Sandstein, am häufigsten verbreitet, ist feinkörnig, grau, hat thoniges Bindemittel, wenige „Thongallen" — die Bedeutung des Wortes wurde so eben beim bunten Sandsteine erklärt — aber viele Blättchen silberweißen Glimmers. Von kohligen Theilen wird das Gestein mitunter schwärzlich gefärbt. Hin und wieder sieht man Streifen schieferigen Thones. In manchen Fällen zeigt dieser untere Keuper-Sandstein täuschende Aehnlichkeit mit gewissen Abänderungen des, dem Steinkohlen-Gebirge zugehörenden, Sandsteins. — Der mittlere, oder bunte Keuper-Sandstein, wie solcher besonders in gewissen Gegenden des südlichen Deutschlands mächtig und in weiter Ausdehnung auftritt, zeigt gleichfalls feines Korn, ist braunroth, grau oder gelb, und läßt nicht selten einen Wechsel dieser Farbe in Streifen und Flecken wahrnehmen. — Der obere, oder quarzige Keuper-Sandstein gelblich-weiß, auch röthlich und fast stets grobkörnig, ist nicht überall vorhanden. Mitunter erscheint die Felsart als wahres Conglomerat; sehr mannigfache Geschiebe und Trümmer dieser und jener Gesteine umschließend, oder

einem zusammengebackenen granitischen Gruße nicht unähnlich. Der bindende Teig, thonig, kieselig, ist häufig nur in geringer Menge vorhanden.

Die drei, mit den Sandsteinen auftretenden, Keuper-Mergel, thonig oder mehr kalkig, erdig und flachmuschelig im Bruche, sind grau oder roth, theils auch vielartig bunt gefärbt; zum Grauen und Rothen gesellen sich noch weiß, grün, braun, violblau, und die einzelnen, übrigens fast stets trüben, unreinen Nuancen, wechseln in Flecken und Wolken, oder sie erscheinen, scharf begrenzt, streifigen Bändern gleich; daher schreibt sich die Benennung bunte Mergel.

Bald werden Sie die Ueberzeugung erlangen, daß es nothwendig war, in diese Einzelnheiten einzugehen, die genaueren Umstände zu entwickeln, welche das Keuper-Gebilde charakterisiren.

Wie ich so eben sagte, erscheint der untere Keuper-Sandstein zuweilen schwärzlich gefärbt durch kohlige Theile; dieses setzt das Vorkommen solcher brennbaren Substanzen in jenem Gebilde voraus. Die „Keuper-Kohlen", nesterweise im Sandstein zerstreut, oder in, mit sandigem Thon wechselnden, meist sehr gering mächtigen, Schichten auftretend, haben zu untergeordnetes Interesse, als daß wir dabei verweilen dürften. Sie sind, wegen ihres Eisenkies-Gehaltes, leicht zur Verwitterung geneigt. In Nestern pechschwarzer Braunkohle, wie solche in jüngster Zeit bei Eßlingen unfern Stuttgart aufgeschlossen wurden, fanden sich platt gedrückte Baumstämme mit noch deutlich erkennbarer Holz-Textur; nach Hehl's Angabe rühren sie von Buchen her.

Ueberblicken wir nun in Kürze die Verbreitung der drei Haupt-Abtheilungen unserer Gruppe, um das, was in dieser Hinsicht oben ausgesprochen wurde, durch wenige Beispiele zu belegen.

Im Schwarzwalde bestehen viele Höhen und Gehänge aus buntem Sandstein, namentlich ist die Ostseite jenes

Gebirges mit unserer Felsart bedeckt. Ferner setzt sie die Hauptmasse des Odenwaldes und des Spessarts zusammen, wir finden dieselbe im Rhön- und Vogels-Gebirge, zwischen dem Harze, dem Thüringer Walde und dem rheinischen Schiefergebirge, in den Weser-, Saar- und Mosel-Gegenden. Bunter Sandstein herrscht im System der Vogesen; er ist in Schlesien und Polen verbreitet, in mehrern Gegenden von England, Frankreich, Spanien, Rußland und, so viel man glauben darf, auch in Nord-Amerika.

Der Muschelkalk liegt, auf weite Strecken zusammenhängend, über buntem Sandstein, nur hier und da von Keuper bedeckt, im Schwarzwalde, so wie zwischen diesem Gebirge und dem Odenwalde. Er zieht längs den Abhängen der Rhön, des Thüringer-Wald- und des Fichtel-Gebirges bis zum Fuße des Harzes. Muschelkalk tritt am westlichen Abfalle der Vogesen auf, ferner zwischen dem Hundsrück, der Eifel und den Ardennen; er findet sich in Oberschlesien und im südwestlichen Polen, sodann in Frankreich u. s. w. Manche Landstriche, denen bunter Sandstein keineswegs fehlt, lassen den Muschelkalk gänzlich vermissen; dieß ist namentlich in Groß-Britanien der Fall.

Den Keuper trifft man im südwestlichen und nordwestlichen Deutschland besonders mächtig entwickelt, so daß nicht selten der Muschelkalk sehr gegen ihn zurücktritt. Bald füllt das Gebilde beträchtliche Thal-Einschnitte und Mulden im Muschelkalke, bald überdeckt es weithin dessen einförmige Flächen. Wo Muschelkalk nicht vorhanden, schließt der Keuper sich dem bunten Sandstein an und oft in dem Grade, daß eine Trennung beider Formationen kaum möglich ist. Ferner zeigt sich der Keuper sehr verbreitet am westlichen Vogesen-Gehänge und im Nordwesten des Jura, so wie in gewissen Gegenden von Frankreich, England und Spanien.

Ehe wir zur Betrachtung der Schichtungs- und Zerklüftungs-Verhältnisse von buntem Sandstein, Muschelkalk und

Keuper übergehen, ehe wir uns mit den Lagerungs-Beziehungen dieser Haupt-Glieder der Gruppe bekannt machen, nur einige Worte über das Aeußere ihrer Bergformen.

Bunter Sandstein steht da, wo er in größerer Mächtigkeit auftritt, und mitunter eine Stärke von 5000 bis 6000 Fuß erreicht, mehr und weniger weit verbreitete, meist vereinzelte Gebirgszüge, aus hohen, steilen, Kegeln-ähnlichen Bergen bestehend, zusammen, mit ungeheuern schroffen Felsen und mit großen Wänden; die Bergrücken stark ansteigend, durch schmale Thäler getrennt, von tiefen Schluchten in Kuppen getheilt. Wo das Gebilde weniger mächtig, sieht man einzelne Höhen, geschieden durch flache, muldenförmige Thäler, oft nur Hügel, mit gerundeten, oder mit abgeplatteten Gipfeln, mit Plateaus, und mit sanften Gehängen, welche weit gedehnten Thälern zuführen; nur hin und wieder finden sich mannigfaltig gekrümmte Engthäler mit schmaler Sohle, zwischen senkrechten Mauern und schroffen, steilen Ufern, mit drohenden Gestein-Wänden, zerstörten Festungs-Werken ähnlich. Ich kenne keine Gegend, wo, auf beschränktem Raume, die wunderbaren Fels-Gestalten bunten Sandsteines so zusammengedrängt wären, als im Thale zwischen Annweiler und Dahn in Rheinbaiern. „Es sind", wie ich an einem anderen Orte sagte, „gleichsam in der Luft schwebende, labyrinthische Erscheinungen"; denn meist zeigen sie sich auf Gipfeln und Kämmen der Berge, oder hoch am Gehänge und fast immer reihenweise hinter einander. Statuen und Pfeiler, Obelisken, Thürme, Thore und Bogen, zerstörte Burgen, Römische Wasserleitungen, ja ganze riesenhafte Feen-Paläste schafft sich die Phantasie bis zur täuschenden Aehnlichkeit. Eine geringe Aenderung des Standpunktes gewährt den mannigfaltigsten Wechsel in der Ansicht jener seltsamen, malerisch-grotesken Felsenwelt. So erhebt sich, inmitten des Dörfchens

Hinter-Weidenthal, umgeben von niedern Hütten, einer gewaltigen Warte ähnlich, achtzig Fuß eine Sandstein-Säule, auf deren oberste

Schichten-Lage verwegene Knaben das Rad eines Wagens pflanzten; von der Seite betrachtet, bildet die Masse eine Mauerähnliche Hervorragung. Phänomene, wie sie um Annweiler und Dahn so häufig sind, stehen dem bunten Sandstein wohl nirgends zu; wenigstens nicht in dem ausgezeichneten Grade. Ich habe Gelegenheit, demnächst auf die wahrscheinliche Erklärung zurückzukommen.

Dem Muschelkalke — welchem unter anderm in den Neckar-Gegenden, die eingelagerten Gypse, Anhydrite, Thone und das Steinsalz mitgerechnet, eine Mächtigkeit von 700 bis 1100 Fuß eigen ist — wurde, im Vergleich zum bunten Sandsteine, bei weitem weniger Auszeichnung verliehen, was die Gestalten seiner Berge betrifft. Sie stellen sich meist lang gedehnt dar, schmal, oder als sanft abfallende, gerundete Höhen. Nur da, wo das Gestein Flußthäler begrenzt, senkt sich sein Gehänge steiler. In solchen Fällen ist der Muschelkalk auch zu Felsen-Bildungen geneigt.

Was endlich den Keuper betrifft, — dessen Mächtigkeit hin und wieder bis auf 900 und 1000 Fuß anwächst — so macht er häufig das hügelige, das bergige Land aus. Die Abhänge sind zwar im Allgemeinen steil, aber die Grade des Fallens öfter wechselnd; eine Folge der vielartigen Schichten, welche die Formation zusammensetzen. Thäler im Keuper sind breit, nicht selten kesselförmig erweitert und nur stellenweise tief eingeschnitten.

Alle drei Haupt-Glieder unserer Gruppe findet man in der Regel deutlich und gleichförmig geschichtet. Beim bunten Sandstein zeigen sich tiefere Schichten besonders mächtig, es sind wahre Bänke, während Lagen, näher am Tage vorhanden, dünn, oft selbst schieferig befunden werden. Die, nach unten gekehrten, Schichten-Oberflächen erscheinen, namentlich in der Gegend um Heidelberg, zuweilen mit wulstförmigen Erhabenheiten, mit stalactitischen, trovfsteinartigen Gebilden aus Sandstein-Masse besetzt. — Beim Muschelkalk ist, als beachtungswerthe Eigenthümlichkeit, als ein Phänomen, das mit dem ganzen Wesen des Gesteines im genauesten Verbande steht, wodurch dasselbe sich kenntlich macht, der Umstand nicht zu übersehen, daß die Oberflächen einzelner Lagen rundliche Erhabenheiten und Vertiefungen wahrnehmen lassen, welche, bei zweien, einander zunächst begrenzenden, Schichten gegenseitig in einander greifen. Häufig sind die Schichten

so dünn, daß das Gestein gewissermaßen Schiefer-Gefüge hat; in andern Fällen aber wachsen die Lagen bis zu anderthalb Fuß Stärke und darüber an. — Den Keuper-Sandstein und seinen Mergel trifft man bald in mächtige Bänke getheilt, bald erscheint das ganze Gebilde aus dünnen, schieferigen Lagen zusammengesetzt.

Bunter Sandstein und Muschelkalk zeigen sich, besonders gegen die Oberfläche hin, sehr stark zerklüftet. Beim Sandstein stehen die Klüfte nicht selten ungefähr senkrecht auf den Schichtungs-Ablösungen; der Muschelkalk ist zuweilen in dem Grade durch Klüfte zerrissen, daß er in kleine Stücke zerfällt. Hin und wieder umschließt diese Felsart Grotten. So liegt unter andern die „Erdmanns-Höhle" bei Hasel am Fuße des Schwarzwaldes — es wurde ihrer früher gedacht (Bd. II, S. 298 und 299) — im Muschelkalk. — Die Wände der Klüfte im Keuper-Sandstein sieht man oft überkleidet mit Rinden von Kalkspath-Krystallen; zierliche Haufwerke solcher regelrechten Gebilde nehmen inmitten der Spalten ihre Stelle ein.

Bei den häufigen Zerklüftungen finden atmosphärische Wasser leicht ihren Weg nach größern Tiefen, und nur die untern Ablagerungen der Gruppe, jene des bunten Sandsteins, entsenden Quellen, während an höhern Orten weit erstreckte Muschelkalk-Flächen oft ganz arm an Wasser sind. Bunter Sandstein ist der Sitz häufiger Quellen. Besonders sammelt sich das Wasser in den mehr grobkörnigen Lagen und tritt da zu Tag, wo die Felsart von dem tiefer liegenden Gesteine, von jenem, worauf sie ruht, unmittelbar begrenzt wird. So entspringen, in der nächsten Umgebung von Heidelberg, die ergibigsten Quellen, Wasser von vorzüglicher Reinheit und Frische liefernd, aus den tiefen Schichten des bunten Sandsteines, an der Grenze dieser Felsart und des Granits.

Die Lagerungs-Beziehungen ergeben sich zum Theil aus

dem bis jezt Besprochenen; daß Keuper in der Regel unmittelbar auf Muschelkalk ruhe, daß dieser seine Stelle über buntem Sandstein einnehme, wissen Sie: der bunte Sandstein selbst aber scheint sehr verschiedenartigen Formationen aufgelagert und gewöhnlich sind die Grenzen mit seinem Grund-Gebirge durch Pflanzen-Wachsthum, oder durch Schutt-Haufwerke, dem Auge entzogen. Man findet bunten Sandstein über diesen und jenen Gliedern der Kupferschiefer-Gruppe verbreitet, oder über Steinkohlen-Gebirge abgesetzt. In andern Landstrichen ruht unser Gestein auf gewissen plutonischen Massen, namentlich auf Graniten, jedoch meist nicht unmittelbar, sondern davon geschieden durch eine, bald mehr bald weniger mächtige Conglomerat-Ablagerung, welche die Merkmale des rothen Todt-Liegenden trägt.

Zur Versinnlichung der geschilderten Lagerungs-Weise der Glieder unserer Gruppe, füge ich, nach C. von Oeynhausen, einen Durchschnitt der Gegend von Sulz am Neckar bei. Die Schichtenfolge des Gebirges und der demselben verbundenen Formationen ist in ganz Süd-Deutschland die nämliche; nur treten nicht an allen Orten sämmtliche Gesteine auf.

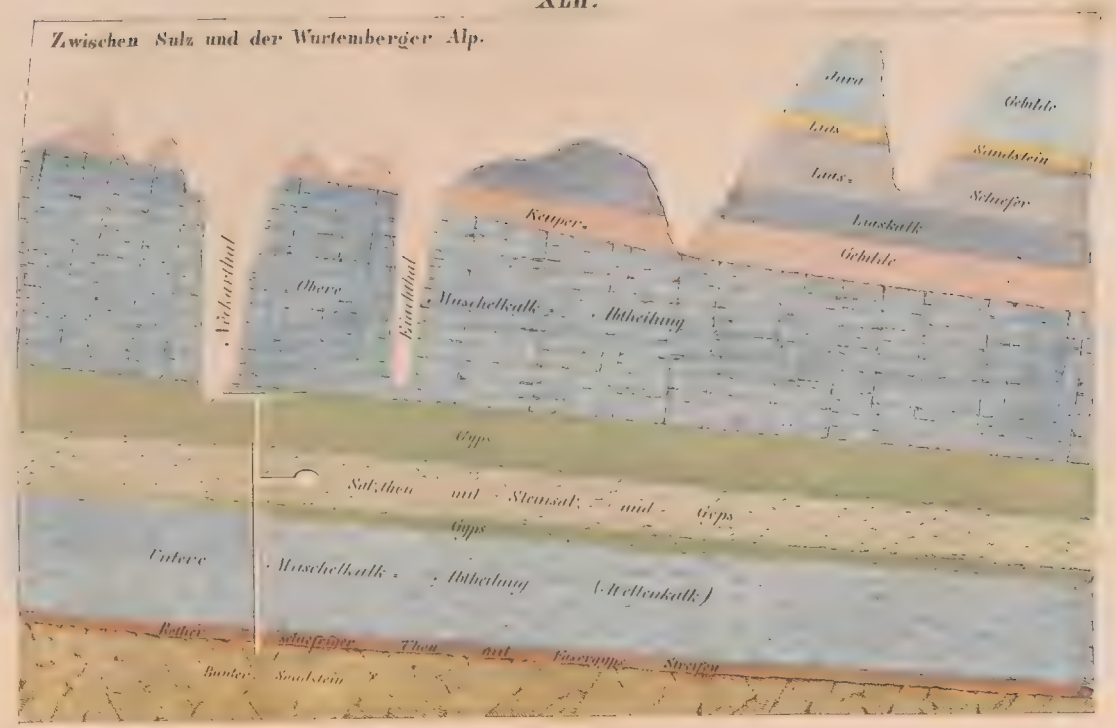
Wenige Bemerkungen werden hinreichen, um uns über Tafel XLII zu verständigen.

Bunter Sandstein macht das Tiefste aus. Auf ihn folgt, ungefähr zwanzig Fuß mächtig, rother schieferiger Thon von schmalen Fasergyps-Streifen durchzogen. Dieser Thon liegt 985 Fuß über dem Meeres-Niveau und 354 Fuß unter dem Neckar-Spiegel. Beide Felsarten, bunter Sandstein und Thon, erscheinen in der Gegend um Sulz nicht am Tage; sie wurden jedoch, wie sich aus dem Profile ergibt, durch den Hauptschacht aufgeschlossen.

Ueber dem rothen schieferigen Thon liegt Muschelkalk,

# XLII.

## Zwischen Sulz und der Wurtemberger Alp.



226 Fuß mächtig. Es ist die untere Abtheilung des Gebildes, jene, die als Wellenkalk bezeichnet wird.

Den „Wellenkalk" bedeckt eine, nur vier Fuß starke, Lage sehr feinkörnigen Gypses, und über dieser sieht man salzhaltigen Thon mit schmalen Anhydrit-Lagen, mit Gyps und mit einzelnen Steinsalz-Nestern; das Ganze 100 Fuß mächtig. Darüber tritt abermals Gyps auf, dessen Stärke vierundzwanzig Fuß beträgt. Beide Gyps-Ablagerungen, die obern, wie die untern, enthalten mehr oder weniger Salz-Theile.

Nun folgt eine Muschelkalk-Masse von 240 Fuß Mächtigkeit, aus dichten und porösen Bänken bestehend, deren einige ganz mit Versteinerungen erfüllt sind.

Dem obern Muschelkalk ist das Keuper-Gebilde aufgelagert, Sandstein und Mergel im Wechsel mit einander.

Ueber den Keuper, dem letzten Gliede der Gruppe, welche wir gegenwärtig betrachten, erscheint die Lias-Formation und sodann die große Masse des Jurakalks. Von beiden habe ich erst in einer der nächsten Vorlesungen zu reden.

Bis jetzt war nicht die Sprache von den, in Gesteinen unserer Gruppe eingeschlossenen, Ueberbleibseln aus der Thier- und Pflanzenwelt. Nur das sagte ich: daß wir durch vorhandene Petrefacten ein sehr bestimmtes Anhalten erlangen, um, im Vergleich mit schon abgehandelten Sandstein- und Kalk-Gebilden, die Keuper- und Muschelkalk-Formationen, wie den bunten Sandstein, als Erzeugnisse ganz anderer geologischer Zeiträume zu erkennen. Ich füge bei: daß jene fossile Reste uns theils auf wärmere klimatische Verhältnisse hinweisen, welche herrschten, als gewisse Glieder der Gruppe abgelagert wurden; dieß ist namentlich bei den, in Keuper-Sandsteinen so häufig begrabenen, Pflanzen der Fall. Ueberhaupt war die Vegetation schon mehr oder weniger eine andere geworden; manche der früher in zahlloser Menge

vorhandenen Gewächse, zumal Faren, scheinen fast verdrängt und nur einige zeigen sich in ihren Resten noch von baumartiger Größe. Die Sandstein-Ablagerungen dürften, nach den, in ihnen gefundenen, pflanzlichen Ueberbleibseln zu schließen, besonders an Küsten, nahe beim Festlande, entstanden seyn. Der Muschelkalk aber, welcher durch versteinerte Schalthiere vorzugsweise charakterisirt wird, ist ein Niederschlag aus Meeres-Wassern. Seine Schichten und Bänke umschließen mitunter fossile Muscheln in solcher Häufigkeit, daß, wie bereits gesagt worden, die Felsart darnach ihren Namen erhielt. Und als ein anderer bemerkenswerther Umstand gilt, daß die, in größerer Menge vorkommenden, Muscheln nicht selten familienweise beisammen getroffen werden; sie müssen ruhig gelebt, ungestört sich fortgepflanzt haben.

Bunte Sandsteine lassen sehr häufig jede Petrefacten-Spur vermissen. Ganze Gebirge zeigen sich vollkommen frei davon. Nur in einzelnen Gegenden enthalten die, den Muschelkalk zunächst begrenzenden, sandig-thonigen und mergeligen Lagen Reste verschiedener Mollusken (Theil I, Seite 396), Arten zugehörend, wie man solche auch im Muschelkalke trifft; aber meist sind es nur Steinkerne, Abgüsse innerer Schalthier-Höhlungen. Unfern Zweibrücken — ich gedenke der Thatsache, weil sie wenige ihres gleichen hat, — finden sich, inmitten zwischen Versteinerungs-freien Sandstein-Bänken, einige, gering mächtige, Schichten ganz erfüllt mit Muschel-Resten, und unter diesen besonders *Myophoria curvirostris* (Fig. 1, Taf. XLIII.), so wie *Avicula Albertii* (Fig. 2). Andere Arten desselben Conchylien-Geschlechtes sind, das werden Sie sogleich hören, für den Muschelkalk sehr charakteristisch und kommen in diesem Gestein allgemein verbreitet vor.

Fossile Pflanzen-Reste erscheinen nur hin und wieder im bunten Sandstein. Es sind dieselben, welche wir demnächst beim Keuper kennen zu lernen haben.

XLIII.

Von Thier-Fährten, welche man in einigen Gegenden auf Schichtungs-Flächen gewisser Sandsteine beobachtete, war früher die Sprache. (Bd. I, S. 342 ff.) Es sind diese Thatsachen vielseitig genug bestätigt, um zu weitern Betrachtungen über das merkwürdige Phänomen einzuladen. Gehören die „rothen Sandsteine" am Ufer des Connecticut, in denen neuerdings Abdrücke von Vögel-Füßen wahrgenommen wurden, hieher, so dürften die Vögel, deren Existenz man bis jezt, nach ihren in Fels-Schichten begrabenen Resten, in eine verhältnißmäßig sehr neue Zeit setzte, schon mit manchen ältern Wirbelthieren zugleich gelebt haben.

Von Versteinerungen des Muschelkalkes redend, gebührt den Mollusken-Resten unsere besondere Aufmerksamkeit; sie sind bei weitem die häufigsten in diesem Gebilde der Gruppe. Vor Allem muß ich der Ammoniten gedenken, der „Ammons-Hörner", welche man seit langen Zeiten kannte, und deren ansehnliche, ja zuweilen außerordentliche, Größe besondere Aufmerksamkeit erweckte. Ammonite sind ein erloschenes, ein in der Reihe jezt lebender Wesen nicht mehr vorhandenes, Schalthier-Geschlecht aus der Ordnung der Cephalopoden* und an Arten sehr reich. Dem Namen Ammonit liegt eine gewisse Aehnlichkeit der Schale des Thieres mit den, auf sich selbst gewundenen, Hörnern des Jupiter Ammon, eines der vornehmsten Götter alter Aegypter, zum Grunde; es ward dieser Gott nämlich mit Widderhörnern am Kopfe dargestellt. — Mehrere Ammoniten-Arten finden sich, aber meist nur auf einzelnen Stellen, sehr gehäuft in unserm Gestein, und unter Verhältnissen, welche es wahrscheinlich machen, daß die Thiere, von denen sie abstammen, vorzugsweise die Meeres-Tiefen gesucht haben. In vielen Gegenden zeigt sich in Menge

* Die Benennung Cephalopoden, Kopffüßer, ist nach *Cephale*, Kopf, und *Poda*, Fuß, gebildet. Sie bezieht sich darauf, daß bei jenen Geschöpfen die Bewegungs-Organe ihren Sitz um den Kopf herum haben

*Ammonites nodosus* (Fig. 3 auf Taf. XLIII) nicht selten bis zu anderthalb Fuß im Durchmesser, und an den, mit zwei Reihen hoher Knoten besetzten, äußeren runden Windungen besonders kenntlich. Dieser Ammonit wird übrigens, nebst einigen andern Arten, in jüngster Zeit von Petrefaktenkundigen als eine besondere Familie des Ammoniten-Geschlechtes ausmachend, oder selbst als wesentlich davon verschieden, betrachtet und *Ceratites* genannt.

Den bezeichnenden Versteinerungen des Muschelkalkes, jenen, welchen eine sehr ansehnliche geographische Verbreitung eigen, ist ferner *Avicula* — ehedem *Mytulites* — beizuzählen. Die vielen Arten dieser zweischaligen Muschel reichen, durch gar manche jüngere Fels-Bildungen, welche versteinerte Reste derselben einschließen, bis zur Schöpfung heutiges Tages hinauf; so finden sie sich unter andern noch lebend im Mittelmeere und im Indischen Ocean. *Avicula socialis* (Fig. 4 auf Taf. XLIII) wird sehr häufig familienweise in unserm Gestein getroffen.

Eine andere, besonders in den Neckar-Gegenden, aber auch außerdem häufige, Muschel ist *Lima*. Von den in der Felsart vorkommenden, Arten gehört *Lima striata* — früher als *Chamites striatus* bekannt — zu den gewöhnlichsten (Fig. 5). Lima-Arten sieht man, aufwärts von der Gruppe, welche wir gegenwärtig betrachten, in den Reihen geschichteter Gesteine, bis zur Kreide; ja sie haben wahrscheinlich auch jezt ihre lebenden Repräsentanten.

Endlich ist noch der *Myophoria vulgaris* (Fig. 7) zu gedenken, als eines auf den Muschelkalk beschränkten, darin sehr allgemein verbreiteten, und für das Gestein überaus bezeichnenden, Petrefacts. Myophorien werden auch Trigonien genannt.

Allerdings sind dieß nur einige von den, den Muschelkalk characterisirenden, Mollusken-Resten. Ich könnte deren gar viele namhaft machen; das dürfte jedoch, für unsern Zweck, zu weit

1.
2.
3.
4.

führen. Gewisser Terebrateln möge noch gedacht werden. Sie erinnern sich dieser Schalthier-Reste, über welche, in der siebenundzwanzigsten Vorlesung, als die Versteinerungen, in der Thonschiefer-Gruppe enthalten, zur Sprache kamen, nähere Bemerkungen mitgetheilt wurden. (Bd. II, S. 263.) Eine Terebratel-Art ist sehr verbreitet im Muschelkalk; sie trägt darum den Namen *Terabratula vulgaris*, die „gewöhnliche" oder „gemeine" (Fig. 6).

Von Pflanzenthier-Ueberbleibseln sind Encriniten, zumal in einer ihrer Arten, fast überall im Muschelkalk zu finden, so daß sie mit zu den entscheidensten Merkmalen für die Felsart gehören. Millionen der merkwürdigen Geschöpfe müssen auf dem Meeres-Grunde gelebt haben. Sieben bis acht Fuß mächtige Kalk-Ablagerungen bestehen oft fast ganz aus Encriniten-Theilen. Große Encriniten-Bänke bilden kleine Hügel am Fuße mancher Gebirge. Erfahrungen, wie diese, führen zu verschiedenen, nicht uninteressanten, Folgerungen; sie weisen namentlich darauf hin, daß die Thiere an Ort und Stelle umkamen und im kalkigen Schlamme begraben wurden.

Aeltere Naturforscher zählten die Encriniten — ein Name, der aus dem siebenzehnten Jahrhunderte stammt — zu den „versteinerten See-Gewürmen"; heutiges Tags werden sie den Radiarien, den Strahlthieren untergeordnet. Die Haupttheile, bei der, für uns so wichtigen, Art — wovon die jetzige Schöpfung kein Original aufzuweisen hat — sind eine Lilien-artige, Becherförmige Krone und ein, oft sehr langer, aber nur einen halben Zoll starker, runder, astloser Stiel, dessen unteres Ende auf dem alten Meeres-Boden festgesessen haben muß. Von der schön gestalteren Krone trägt unser Encrinit (Fig. 1, Taf. XLIV) den Namen *Encrinites liliiformis*, was so viel sagen will, als Lilien-Encrinit, oder Lilienstein. Der Stiel, welcher die

Krone trägt, besteht aus einzelnen Gliedern, aus Scheiben, in der Mitte durchbohrt und so einen langen Kanal ausmachend. Die Krone — von fünf Armen gebildet, die sich wieder in zehn, aus vielen zarten Gliedern zusammengesetzten, Finger verzweigen — umgab den fleischigen Haupttheil des Thieres. Jene Arme konnten sich öffnen und schließen. In ihrem entfalteten Zustande ähneln sie einer Blume mit zurückgeschlagenen Blättern, einer geöffneten zehnstrahligen Lilie. Bei versteinerten Encriniten findet man die Kronen, welche überhaupt nur sparsam und höchst selten vollständig vorkommen, meist geschlossen. Ungemein häufig sind die Scheiben, die Glieder des Stieles. Einzelne dieser fossilen Glieder nennt man Trochiten oder Rädersteine, zu mehreren verbunden, heißen dieselben Entrochiten oder Walzensteine. Sie werden zwar nach allen Richtungen durch einander geworfen angetroffen, aber fast nie zerbrochen, so daß kein Umstand auf große Gewalt deutet. Es ist vielmehr zu glauben, nach dem Tode der Thiere, nachdem fleischige und sehnige Theile zerstört worden, seyen die Stielglieder auseinander gefallen, hätten sich auf altem Meeres-Boden mit kalkigem Schlamme gemengt und wären so nach und nach zur festen Felsmasse verbunden worden.

Von den Dolomiten des Muschelkalkes sind manche, namentlich die porösen, ganz versteinerungsleer; bei andern findet man in obern Lagen hin und wieder Petrefacte, selten besteht die Felsart vorzugsweise daraus, so daß dieselbe als Muschelbank erscheint. Uebrigens enthalten Dolomite meist nur Kerne, und auch diese zeigen sich wenig deutlich, unbestimmt und unbestimmbar. Die Stiel-Glieder von Encriniten sind häufig zerrissen; nur in den verzerrten, drusigen Räumen des Gesteines erkennt man noch ihre Umrisse.

Keuper-Gebilde schließen keine Reste von Schalthieren ein; sie werden, besonders die Sandsteine, durch vegetabilische

Ueberbleibsel charakterisirt. In zahlloser Menge kommen gewisse Calamiten (Bd. II, S. 389) vor. Ihre stark gestreiften, langgliederigen Arten, zum Theil zweifelhaft, was die genauere Bestimmung betrifft, erreichen nur ausnahmsweise vier Zoll im Durchmesser. Sehr häufig ist *Calamites arenaceus* (Fig. 2 auf Taf. XLIV); eine pflanzliche Versteinerung, welche jedoch hin und wieder auch im bunten Sandstein gefunden wird. Ferner trifft man, in verschiedenen Abtheilungen der Keuper-Formation, Equisetiten (Bd. II, S. 389), so zumal *Equisetites columnaris* (Fig. 3), kenntlich an ihrer gestreiften Außenfläche und an den, durch vertiefte Linien hervorgerufenen, gliederweisen Absätzen. Endlich ist einer langgefiederten Cycadeen-Art — die Cycadeen bilden eine eigenthümliche Pflanzen-Familie — *Pterophyllum Jaegeri* (Fig. 4) zu gedenken, welche besonders gewissen Keuper-Sandsteinen eigen zu seyn pflegen.

In unserm Gebirge kommen außerdem versteinerte Ueberbleibsel von Reptilien (Bd. I, S. 400), von Fischen und von Krebsen vor. Ich kann nicht dabei verweilen; nur das soll erwähnt werden, daß Schädel-Theile, Kiefer-Stücke, Zähne, Wirbel-Knochen, Rippen und Schuppen von etwa sieben Reptilien-Geschlechtern hin und wieder, theils im Muschelkalk, theils im Keuper-Sandstein, nachgewiesen wurden, und mit jenen Resten finden sich, an einigen Orten, auch *Coprolithen* (Bd. I, S. 386). — Muschelkalk, Keuper-Mergel und Sandsteine, auch bunter Sandstein enthalten, jedoch nur in manchen Gegenden, Zähne und Schuppen von Fischen; einige der, in solchen Ueberbleibseln vorhandenen, Geschlechter gehören der Gruppe ausschließlich an. — Die im Muschelkalk getroffenen, Krebse zeigen sich, ihrer Gestalt nach, wohl unterscheidbar von sämmtlichen jezt noch vorhandenen.

Zum Schlusse dieser Betrachtungen bleibt noch zu sagen: daß von siebenundvierzig Thier-Geschlechtern, deren

Ueberbleibsel im bunten Sandstein- und im Keuper-Gebilde, vorzüglich aber im Muschelkalk eingeschlossen sind, achtzehn der Schöpfung heutiges Tages nicht mehr angehören; die meisten dieser verschwundenen, dieser ausgestorbenen Geschlechter sind auf die Gruppe beschränkt.

Was ich nun zunächst mit Ihnen zu besprechen hätte, das wären die Gebirgs-Erhebungen während des großen geologischen Zeitraumes, welcher uns beschäftigt.

Das ursprüngliche Verhältniß ungefähr wagerechter Lagen, in welchen die Schichten-Systeme, unsere Gruppe bildend, abgesetzt wurden, blieb keineswegs überall ungestört. Die Erdrinde erlitt, gleichzeitig mit dem Entstehen der Glieder unserer Gruppe, gewaltsame Katastrophen; der Schwarzwald, die Vogesen, der Thüringer- und Böhmer-Wald, die Vendee und die südwestlichen Küsten von Bretagne wurden emporgehoben. Namentlich in den Vogesen, im Schwarzwalde und im Odenwalde, Gebirge, deren Gehänge, wie Sie wissen, meist aus buntem Sandsteine bestehen, sieht man, daß die Lagen dieser Felsart, in Zeiten, wo sie noch von keiner andern Formation überdeckt waren, zerrissen wurden, daß dieselben, jedoch in ungleicher Weise, Erhebungen, hin und wieder vielleicht auch Senkungen, erfuhren. Die erhabenen Punkte, welche bunter Sandstein an gewissen Stellen einnimmt, waren ihm keineswegs schon von seiner Absetzung an eigen; er wurde durch Hebungen, welche sein Grund-Gebirge erlitt, bald mehr, bald weniger aufwärts geführt. Während man unsern Saarbrücken, über den Schichten-Enden aufgerichteter Steinkohlen-Lagen, den bunten Sandstein, fast wagerecht ausgebreitet, nur ungefähr 1000 Fuß über dem Meeres-Niveau trifft, steigt derselbe im Odenwalde 1932 Fuß, er erhebt sich in den Vogesen bis zu 3000 Fuß; im Schwarzwalde wird derselbe stellenweise in Höhen von 3600 Fuß getroffen.

Verweilen wir bei einigen Erscheinungen, welche wohl ohne Zweifel nur durch gewaltthätige Bewegungen, die Ablagerungen bunten Sandsteins erlitten, bedingt wurden; die von Hebungen und Senkungen, oder von Verschiebungen gewisser Gebirgs-Theile Zeugniß geben. Es gehören hieher die, mitunter dem schönsten Schmelz ähnlichen, glatten, auch gestreiften und gefurchten Flächen, die Spiegel oder Harnische (Band I, S. 424 ff.), welche manche, durch Steinbrüche, so wie durch Straßenbau bloßgelegte, Sandstein-Partieen zeigen; sie gewähren den sonderbarsten Contrast mit dem Aussehen, welches der Oberfläche gewöhnlicher Zerklüftungs-Wände unserer Felsart eigen zu seyn pflegt. Bemerkenswerthe Phänomene der Art dürften häufig vorkommen; aber sie blieben bis jezt meist unbeachtet. Ferner bin ich überzeugt, daß die sonderbaren Gestalten der Felsen bunten Sandsteins, welche man im Thale zwischen Annweiler und Dahn sieht — Thatsachen, denen ich schon früher Ihre Aufmerksamkeit zuwendete — auf Ereignisse, wie die, wovon wir gegenwärtig reden, bezogen werden müssen. Welch auffallender Unterschied zwischen jenen Berg-Formen und den im Schwarzwalde, im Spessarte und im Odenwalde wahrnehmbaren. Sollte dieser Umstand nicht darauf hinweisen, daß zwischen Annweiler und Dahn Kräfte besonderer Art gewirkt haben müssen? — Durch Einfluß des Wassers, durch allmäliges Wegspülen, begünstigt von der ohne Unterlaß thätigen, Atmosphäre, oder durch mächtige, plötzlich eingetretene Fluthen, suchten Andere die vielartigen Fels-Gestalten zu erklären, wovon wir hörten. Sie sollen Ueberreste einer hohen Sandstein-Bedeckung, und Alles zerstört, Alles fortgeführt worden seyn, was den Zusammenhang vermittelte. Allerdings scheinen die Treppen-ähnlichen Absätze gewisser Massen, und mehr noch das mitunter Correspondirende der Schichten einzelner, in gewissen gegenseitigen Entfernungen liegenden, Felsen-Partieen, solcher Ansicht das Wort zu reden. Aber wodurch wurde die

Erhaltung jener einzelnen Theile bedingt? — Wollte man behaupten: es wären, nach Ablagerung des Sandsteins, mehr oder weniger breite Spalten entstanden, und die Räume später durch Einseihungen von Quarz-reicherm Sandstein-Teig eingenommen worden, so daß, als die Fluthen ihr Wirken begannen, und Berg und Thal bildeten, nur die, auf angedeutete Weise erfüllten, Räume, vermöge ihrer größern Festigkeit stehen blieben — so bekennt man sich zu einer Hypothese, mit der manche Thatsachen im Widerspruch stehen, und welche namentlich die erwähnten correspondirenden Schichten-Theile verschiedener, mehr oder weniger nachbarlicher, Felsmassen unerklärt läßt. — Sollte nicht an mittelbare Hebungen durch plutonische Gebilde, die nicht bis an den Tag emporstiegen, zu glauben seyn, an gewaltsames Hervorstoßen gewisser Sandstein-Partieen? — Aus dem Mannigfaltigen in den Auftreibungen jener Massen, aus ihrer ungleichen Mächtigkeit, aus dem verschiedenen Niveau, zu welchem sie aus, für uns unzugänglichen, Tiefen emporbrangen, würden sich die meisten Verhältnisse der fraglichen Fels-Gestalten erklären lassen. Auch die auffallende Kegel-Formen vieler Sandstein-Berge dieser Gegend, reden einer solchen Meinung das Wort; denn entschiedene Kegel, wie diese, pflegt der bunte Sandstein wohl an und für sich nicht zu bilden. Ja selbst das Correspondirende der Schichten-Theile einzelner Felsen-Partieen ist auf diese Weise eher begreiflich, als wenn man der oben angedeuteten Einseihungs-Hypothese beipflichtet. — Von den Sandstein-Felsen zwischen Annweiler und Dahn zeigen allerdings die meisten keine Schichten-Störungen; aber an manchen, besonders an den sie am Fuße begrenzenden Massen sieht man unverkennbare Windungen der Sandstein-Lagen, Durch- und Ineinanderschiebungen derselben. — Sind wir geneigt, jene Felsen des bunten Sandsteins als hervorgestoßene Massen zu betrachten, so liegt darin keineswegs die Behauptung: daß ihre Gestalten nicht

durch Einwirken der Atmosphäre noch manche Aenderungen erfahren haben könnten. Wie wenig jedoch Regengüsse, selbst im Verlaufe langer Jahrhunderte, vermögen, davon geben die Sandstein-Bänke ein sehr redendes Zeugniß, welche den Trifels, die so höchst malerisch gelegene Ruine unfern Annweiler, tragen. Seit mehr als neun Jahrhunderten scheint die Masse, auf der ein Theil der gewaltigen Feste erbaut ist, wenig oder keine Aenderung erfahren zu haben. Der sogenannte „Salzfelsen" bei Hinter-Weidenthal besteht aus einer mächtigen Sandstein-Platte, dem großen Theile einer Bank, auf Säulen-artigem Fuß-Gestell von der nämlichen Felsart ruhend, und dieses, nach allen Seiten hin, weit überragend; aber von Trümmern zerbrochener Schichten zeigt sich nicht eine Spur.

Mit den Hebungen des bunten Sandsteins dürften, in nicht seltenen Fällen, Entfärbungen seiner Masse verbunden gewesen seyn. Zumal in der Nähe basaltischer Durchbrüche zeigen sich solche Thatsachen.

Was endlich die Höhen angeht, in welchen Muschelkalk getroffen wird, so erscheint derselbe im Thüringer- und im Odenwalde, wie am westlichen Vogesen-Gehänge, durchschnittlich auf einem Niveau von 1000 Fuß, oder etwas darüber, nur an einzelnen Stellen zwischen dem Harze und dem Thüringer-Walde reicht das Gestein nahe an 1400 Fuß hinauf; im Schwarzwalde dagegen findet man Muschelkalk in Höhen von 2100 und von 2300 Fuß. Der Keuper liegt, im Gebirge Badens und Württembergs, hin und wieder 1500 bis 2400 Fuß über dem Meeres-Spiegel; auf der Hochfläche von Thüringen dagegen wird das Gestein nur bis zu Höhen von etwa 1000 Fuß getroffen.

Ueber die technische Anwendung vom Kalk und von den Sandsteinen unserer Gruppe wäre Manches zu sagen, desgleichen über die vorhandenen Erz-Lagerstätten, so wie

über das Vorkommen von Steinsalz, und die darauf beruhende Erbohrung von Salzquellen, endlich hätten wir die, zumal im Keuper-Gebilde aufgeschlossenen, künstlichen Springquellen, die sogenannten Artesischen Brunnen, zu betrachten. Von allen diesen Gegenständen in den nächstfolgenden Vorlesungen.

# Fünfunddreissigste Vorlesung.

Gebrauch, welchen man vom bunten Sandsteine und vom Keuper-Sandsteine macht. — Erz-Lagerstätten, in Gliedern der Gruppe enthalten. Vorkommende Blei- und Zink-Erze. Bleiglanz. Weiß- und Grün-Bleierz. Blei-Vitriol. Eigenschaften des regulinischen Zinks und technische Anwendung des Metalls. Zinkerze: Galmei und Zinkspath. Bleiglanz- und Galmei-Gebirge in Polen und Schlesien. Erzberg in Kärnthen und Vorkommen des Gelb-Bleierzes in demselben. Bleiberg in Rhein-Preußen. Kupfererz-Ablagerung unfern Lyon.

In manchen Fällen ist der Zusammenhalt bunten Sandsteines äußerst gering; die Felsart verwittert leicht, so daß sie, nach und nach, in breiten Thälern, in Niederungen, große Sand-Steppen erzeugt. Bruchstücke unzersetzter Schichten-Theile liegen nicht selten zerstreut im magern, tiefen Sandboden; Landstriche der Art gehören zu den unfruchtbarsten. Hin und wieder „gräbt" man die lockern Massen und benutzt dieselben als Streusand. Weit öfter aber erlangte das Gestein solche Festigkeits-Grade, daß es ein sehr vorzügliches Bau-Material abgibt. Die ansehnlichsten Häuser vieler Städte, Paläste, Kirchen, Brücken, Festungen, sind aus den Sandstein-Brüchen nicht weniger Gegenden hervorgegangen. Das Auftreten der Felsart in mächtigen Bänken, die leichte Bearbeitung, deren sie fähig ist, ihre Schönheit und bewunderungswürdige Dauer eignen dieselbe ganz besonders für Zwecke der Art. Auch gewissen Lagen des Keuper-Sandsteins, namentlich den

liefern, sind gleiche Vorzüge verliehen. Steinbruch-Baue, wie solche in diesen Felsarten betrieben werden — so unter andern um Heidelberg im bunten Sandstein und bei Heilbronn im Keuper — gehören zu den großartigsten. Ferner verwendet man bunten und Keuper-Sandstein, besonders die mehr feinkörnigen Abänderungen, zu Steinmetz- und Sculptur-Arbeiten, selbst zu kunstreichern. Am Schlosse von Heidelberg, welches aus buntem Sandstein erbauet ist, dessen Mauern dem zerstörenden Einflusse Jahrhunderte lang zu widerstehen gewußt, finden sich alle Statuen, die Drapperien, die Bildwerke in den Sälen, aus Keuper-Sandstein gearbeitet, und alle haben sich wohl erhalten, selbst die zartesten Partieen blieben unverletzt; Blätter und Blumen erscheinen so, als kämen sie frisch aus den Händen des Steinhauers.

Eine Bemerkung, welche wohl keineswegs ohne Interesse seyn dürfte, ist, daß grauer Keuper-Sandstein das Material lieferte, woraus im Mittelalter so viele Bildner-Meisterwerke geschaffen wurden; dagegen findet man die meisten, um Speyer, Mannheim und Heidelberg ausgegrabene — für die Geschichte früherer Zeiten so besonders werthvolle — Römer-Denkmale aus buntem Sandstein gearbeitet.

Es wird Ihre Aufmerksamkeit erregen, wenn Sie von einer ganz eigenthümlichen Anwendung der Fels-Partieen, aus buntem Sandstein bestehend, hören, wie man sie einst in gewissen Gegenden des Vogesen-Gebirges machte, wo unsere Felsart herrscht. Hier wurden Ritter-Schlösser *auf*, *an* und *in* buntem Sandstein erbaut. Im malerisch-schönen Jägerthale unter andern steigen zwei isolirte Massen zu ansehnlicher Höhe empor. Eine derselben, mit den Trümmern von Alt-Winstein, ist Figur 1 auf Tafel XLV, dargestellt. Die Felsen trugen Thürme und andere Bauwerke, wovon noch großartige, jezt übrigens meist nur sehr schwierig zu erreichende, Reste vorhanden sind. Man schaffte sich Räume im

Gestein, das ausgeschlagen, ausgehauen und gesprengt wurde, um Gänge, Zimmer, Treppen, Wasser-Behälter, Gefängnisse, abzugeben. Das Schloß Arnsberg, im Zinsweiler Thale (Fig. 2.), ruhte, weit umher die Gegend beherrschend, und in seinen Trümmern noch den wunderbarsten Anblick gewährend, auf der Spitze eines mächtigen Sandstein-Felsen; die ins Gestein gehauene Treppe, den Windungen der Schichten folgend, führt den höhern Räumen der Ruine zu. Schweighäuser's „*Antiquités de l'Alsace*", aus welchen ich vorstehende Angaben und die Abbildungen entlehnte, geben ausführlichere Nachrichten über die merkwürdigen Schlösser. — Volks-Mährchen erzählen von „bösen Geistern", von „Höllen-Hunden", welche in jenen finstern Hallen hausen, besonders aber von einem „gekrönten Frauen-Bilde", das, bei nächtlichem Dunkel, im glänzendsten Lichte strahlend, daraus hervortreten soll.

Ueber die technische Anwendung des Muschelkalks habe ich Ihnen weiter nichts zu sagen, als daß sie dieselbe ist, wie bei andern dichten Kalksteinen.

Gehen wir nun zur Betrachtung einiger, von Gliedern der Gruppe umschlossenen, Erz-Lagerstätten über. Wie Sie beim Kupferschiefer-Gebirge von gewissen Kupfererzen Kenntniß zu nehmen hatten, muß dieß hier hinsichtlich mancher Blei- und Zinkerze geschehen.

Vom gediegenen Blei war früher die Rede, als die, im reinen Zustande vorkommenden, metallischen Substanzen abgehandelt wurden. (Bd. I, S. 163.) Des wichtigsten unter den Bleihaltigen Mineralien, des Bleiglanzes — desjenigen Erzes, welches bei weitem das meiste Blei liefert und unter den nutzbaren Fossilien überhaupt keineswegs den letzten Rang einnimmt — gedachte ich schon zu öftern Malen. Hier ist der Ort, einiges Nähere über seine Kennzeichen und Eigenschaften mitzutheilen. Vorher erachte ich jedoch für nicht undienlam, wenigstens durch ein

auffallendes Beispiel, Ihnen zu beweisen: mit welchem Bleiglanz-Reichthum die Natur gewisse Gegenden ausstattete, wie sehr zuträglich die Gewinnung dieses Erzes werden kann, das, auf Lagern und auf Gängen, in Gebirgen verschiedensten Alters zu Hause ist, so daß es wenig Bergwerks-Distrikte gibt, die keinen Bleiglanz aufzuweisen hätten.

Durch Entdeckung der neuen Welt wurde, gegen Ende des fünfzehnten Jahrhunderts, dem Spanischen Gruben-Bau, wenn ich dieses Gleichniß wählen darf, „der Todesstoß gegeben." In der Absicht, das Amerikanische Bergwesen, welches eine Quelle so ergiebigen Einkommens geworden, zu begünstigen, untersagten die Könige von Spanien, bei schweren Strafen, jede Gruben-Arbeit im Mutterlande. Sie behielten sich das ausschließliche Recht vor, jenen Zweig des Gewerbfleißes zu betreiben; nur zuweilen wurde Privat-Personen, und meist als besondere Vergünstigung, ein Privilegium ertheilt. Jahrhunderte hindurch dauerte diese Lage der Dinge. Mit Ausnahme der, Ihnen nicht unbekannten, Queckſilber-Gruben zu Almaden und einiger Eisenwerke in Biscaja, war die Erz-Gewinnung in gänzlichem Verfall. Erst 1820 riefen eingetretene politische Ereignisse Aenderungen des Zustandes hervor. Die Regierung mußte ihre Beachtung wieder den Schätzen des heimathlichen Landes zuwenden, und gar bald zeigte die, im Jahre 1825 erlassene, freisinnige Bergwerks-Gesetz-Gebung ihren wohlthuenden Einfluß. Die Bewohner des Alpujarras-Gebirges waren, seitdem die Mauern ausgetrieben worden, in Elend und Sitten-Verderbniß versunken; plötzlich erwachten sie aus ihrer Apathie und nahmen, mit größtem Eifer den Betrieb der, in jener Gegend so häufigen Bleierz-Ablagerungen vor. Der Erfolg übertraf bei weitem die größten Erwartungen. Wenige Monate, und arme Landleute waren, begünstigte sie das Glück nur einigermaßen, im Besitze ansehnlicher Reichthümer. Dabei zeigten sich

die Erze — zumal Bleiglanz und nächst diesem Weiß-Bleierz, eine Substanz, welche wir sogleich kennen zu lernen haben — in dem Grade rein, daß sie, ohne irgend einer mechanischen Vorbereitung zu bedürfen, verschmolzen werden konnten, wie man dieselben aus den Gruben brachte. In kaum glaublicher Weise mehrte sich die Zahl der Bergbau-Treibenden und 1826 waren in den *Sierras de Gador* und *de Lujar* schon über dreitausend fünfhundert Gruben im Betrieb. Gegen die Mitte des Jahres 1833 fand Le Play — der Französische Bergwerks-Ingenieur, aus unsern frühern Unterhaltungen Ihnen bekannt — in der *Sierra de Gador* allein bei viertausend Schachte. Vor 1820 lieferten die Königlichen Hüttenwerke jährlich nicht mehr als 30 bis 40,000 Centner Blei; 1827, der Zeitraum, wo die Gewinnung der Erze, jenes Metall enthaltend, im höchsten Gedeihen sich befand, betrug die Menge 800,000 Centner, und mit jedem Tage entdeckte man neue Bleiglanz-Lagerstätten.

Die Berge, worin die Bleierz-Schätze der *Sierras de Gador* und *de Lujar* ihren Sitz haben, bestehen übrigens nicht aus Muschelkalk oder aus buntem Sandstein, sondern aus dem, von Thonschiefer begleiteten, Grauwacken-Kalk, wovon ich in der sechsundzwanzigsten Vorlesung handelte. Wir werden aber sogleich, durch Erz-Reichthum, wie durch andere Beziehungen höchst interessante, Lagerstätten ähnlicher Art in unserem Muschelkalk-Gebirge kennen lernen. Ehe ich davon rede, will ich zuvor über die Bleierze selbst Näheres sagen.

Starker Glanz, außerordentliche Schwere, leichte Schmelzbarkeit, mußten schon die ältesten Völker den Metall-Gehalt des Bleiglanzes entdecken lassen, der, wie Sie wissen, eine Verbindung aus Blei und Schwefel in dem Verhältnisse ist, daß in hundert Theilen 86,55 Blei und 13,55 Schwefel gefunden werden. Die Merkmale, welche das Erz trägt, sind so bezeichnend, daß

kaum Verwechselung mit irgend einer Mineral-Substanz eintreten kann. Die Farbe frisches „brennendes" Bleigrau, das um desto mehr zum Schwarzen sich neigt, je stärker der Silber-Gehalt; denn, dieß lehrten alle Erfahrungen, es gibt nur wenige Bleiglanze, welche nicht Silber führten, und bei manchen steigt die Menge bis zu neun Loth und darüber im Centner; auch erscheint Bleiglanz oft als Begleiter des Silbers und seiner Erze verschiedener Art. Hütten, wo Silber-haltige Bleierze geschmolzen und geschieden werden, pflegt man „Silberhütten" zu nennen. Besonders häufig kommt unser Mineral in größern Massen vor, welche theils deutliches Blätter-Gefüge haben und sehr leicht in Würfel spaltbar sind, theils erscheint es körnig und geht nach und nach ins Dichte über. Ferner trifft man Bleiglanz in mehreren äußern Gestalten, so unter andern röhrenförmig und geflossen, endlich auch in wohl ausgebildeten Krystallen von sehr verschiedenen Größe-Graden, welche Krystalle von einem Würfel, als der Stammform, alle Mittel-Bildungen bis zum Octaeder durchlaufen, indem ihre Ecken bald weniger bald mehr abgestumpft sind; eben so zeigen sich die Kanten der Würfel abgestumpft u. s. w.

Aus Umwandelungen, aus Zersetzungen, die Bleiglanz gar nicht ungewöhnlich, und mitunter in auffallendster Weise, erfährt, entstanden manche andere Bleierze. Es sind das Phänomene, für welche so viele Gründe sprechen, daß kein Zweifel rege werden kann; selbst in Handstücken läßt sich die Thatsache nicht selten vollkommen nachweisen. – Das wichtigste unter jenen Erzeugnissen, ein häufiger Begleiter des ursprünglichen Erzes auf seinen Lagerstätten im Muschelkalk, ist Weiß-Bleierz. Es trägt seinen Namen von der, ihm in der Regel eigenen, Farbe. Uebrigens kommt die Substanz auch grau, braun und schwarz vor; grüne Nuancen, wie man solche nicht selten wahrnimmt, werden durch beigemengte Kupferoxyde hervorgerufen. Weiß-Bleierz — von

muscheligem, auch von klein-körnigem Bruche, und besonders kenntlich am ausgezeichneten Diamantglanze, der sich jedoch bis in den Fettglanz verlauft — erscheint derb, eingesprengt und krystallisirt; letzteres meist in langen, dünnen, oft äußerst zarten, nadelförmigen Gestalten. Die Krystalle von Tarnowitz in Schlesien sind berühmt wegen ihrer vorzüglichen Schönheit.

Im gleichen Sinne, wie die, früher besprochene, Umwandelung von Eisenspath zu Braun-Eisenstein (Bd. II, S. 275 ff.), ist auch jene des Bleiglanzes zu Weiß-Bleierz eine Thatsache von besonderer Wichtigkeit und von hohem Interesse für Geologen. Man erkennt darin Beweise von der noch immer anhaltenden Wirksamkeit chemischer Verwandtschafts-Gesetze, von der Dauer schaffender Natur-Kräfte. Theile unserer ursprünglichen Substanz wurden nach und nach durch andere ersetzt; es entstand ein neuer Mineral-Körper. Vom Schwefel-Gehalt, dem wesentlichen Bestandtheile des Bleiglanzes, verschwand jede Spur; Weiß-Bleierz ist ein, mit Kohlensäure verbundenes, Bleioxyd; in hundert Theilen sind 83,52 Bleioxyd und 16,48 Kohlensäure enthalten. Bergmanns-Arbeiten lehrten, daß Weiß-Bleierz meist zunächst der Gebirgs-Außenfläche — in „obern Teufen" heißt es in der Kunst-Sprache — sich findet und dreißig Fuß, oder etwas mehr abwärts, oft ganz verschwindet. Um desto auffallender bleibt eine Erscheinung, welche, vor einigen Jahren, zu Holzappel an der Lahn, unfern Ems, wahrgenommen wurde. Man fand, in senkrechter Tiefe von 210 Fuß, prachtvolle Weiß-Bleierz-Krystalle, aber von eigenthümlichen Farbe- und Glanz-Verhältnissen, auf Bleiglanz, der sich großen Theils zu schwarzer, zerreiblicher, abfärbender, matter Masse umgewandelt zeigte. — Nicht selten sind einzelne Bleiglanz-Partieen wie „ausgewittert"; es blieben kleine Höhlungen zurück und diese werden mit Weiß-Bleierz-Krystallen erfüllt gefunden.

Auf sehr alten Halden sieht man gar häufig Bleiglanz zu

Weiß-Bleierz umgewandelt. Auch gibt es Beispiele, wo verarbeitetes, metallisches Blei ähnliche Metamorphosen erlitt. Bei Limoges, im Ober-Vienne-Departement, steht ein Wasser-Becken aus Blei-Platten auf einem Holz-Gerüste. Allmählig zersetzt sich das Holz und gibt Kohlensäure ab; diese tritt — besonders an jenen Stellen des Beckens, die mit Holz zugleich überdeckt sind — zum Blei und nun entstehen Weiß-Bleierz-Krystalle, in welche sich, nach und nach, das ganze Becken auflösen wird. — Eine andere denkwürdige Beobachtung ist, daß selbst aus Blei geschlagene, und mit Gold dünn überzogene, Bleimünzen, welche mehrere Jahre hindurch, auf Holz liegend, in feuchtem Schranke bewahrt wurden, sich ganz mit pulverigem Weiß-Bleierz bedeckten.

Weiß-Bleierz wird, wo dasselbe in größeren Mengen vorkommt, auf Blei verschmolzen. Bergleuten galt es sehr lange als „unhaltige" Gangart, und eben so dürften Mineralogen alter Zeit mit dem Erze wenig oder nicht bekannt gewesen seyn.

Aus Zersetzungen, aus Umwandelungen von Bleiglanz entstanden, und entstehen wohl ohne Zweifel fortwährend, manche andere Bleierze. Es lohnt sich der Mühe, einige derselben etwas näher zu beschreiben. Wir wollen namentlich des Grün-Bleierzes und des Blei-Vitriols gedenken.

Grün-Bleierz erscheint ungefähr unter den nämlichen Verhältnissen, wie weißes, jedoch weit seltener, und in der Regel im Muschelkalk-Gebirge auch weniger ausgezeichnet. Es ist, was seine chemische Natur angeht, phosphorsaures, theils auch arsenikfaures Bleioxyd. (Von der Phosphorsäure war Bd. I, S. 224 die Sprache; über die Arsenikfäure habe ich später zu reden.) Aus der, dem Mineral gewöhnlich eigenen, Farbe, aus einem verschieden nuancirten, meist ziemlich lebhaften Grün, haben, durch rothgelbe Varietäten, Uebergänge bis zum Braunen statt. Das Erz, ettglänzend und kleinkörnig im Bruche, zeigt sich derb, traubig,

tropfsteinartig und krystallisirt. Unter den regelmäßigen Gestalten sieht man am häufigsten sechsseitige Säulen.

In naher Verwandtschaft mit Weiß-Bleierz, was manche Merkmale, wie Farbe, Glanz und Bruch betrifft, steht der Blei-Vitriol; aber er erscheint, durch sein chemisches Wesen davon gänzlich verschieden, denn Blei-Vitriol ist schwefelsaures Bleioxyd. Es findet sich das Mineral — das lange für ein ausschließliches Eigenthum der Insel Anglesea in Nordwales galt, bis man seine Gegenwart an nicht wenigen andern Orten darthat — seltner in zerfressenen, oder in krystallinischen Massen, sondern meist regelmäßig ausgebildet; die Krystalle sind in die Länge gezogene octaedrische Formen mit verschiedenartigen Abstumpfungen von Ecken und Kanten.

Mehr über Grün-Bleierz und über Blei-Vitriol zu sagen, ist mir für jetzt nicht gestattet. Eines andern Erzeugnisses verwitternder Bleiglanze möge jedoch hier gedacht werden; es sind dieß die Bleierden, Gemenge aus Weiß-, auch aus Grün-Bleierz, welche Substanzen sich meist in höhern oder geringern Graden zersetzt zeigen, und denen zugleich Bleiglanz-Partieen, so wie thonige, kalkige und kieselige Theile verbunden sind. Bleierden kommen grau, gelb und braun vor, in glanzlosen, derben oder rundlichen Massen. Man erkennt sie leicht an ihrer auffallenden Schwere.

Schon vorhin habe ich bemerkt, daß, außer Bleierzen, zu den metallischen Reichthümern, welche Muschelkalk umschließt, auch gewisse Zinkerze gehören. Es führt uns dieser Umstand auf einige Betrachtungen, nachträglich zum Inhalte der vierten Vorlesung, die hier um so mehr an ihrer Stelle seyn werden, da ich Ihnen noch nichts über den Zink und seine Eigenthümlichkeiten mittheilte. Dieses Metall wurde früher übergangen, weil man es im gediegenen Zustande nicht kennt.

In hinterlassenen Schriften Paracelsus de Hohenheim, des berühmten Alchemisten aus dem sechszehnten Jahrhundert, kommt

der Name Zink am früheſten vor. Erſt ſeit ungefähr hundert Jahren lernte man das Metall in Europa aus ſeinen Erzen darſtellen; vordem wurde es aus dem Morgenlande gebracht. Daß die Alten Zinkerze und deren Anwendung kannten, unterliegt keinem Zweifel; denn die Kunſt: eine, in vielem Betracht wichtige, metalliſche Verbindung, Meſſing, zu bereiten, ſtammt von den Griechen ab, vielleicht ſelbſt von den Aegyptern. In der Zuſammenſetzung von Medaillen, die ſehr früher Zeit angehören, wird Zink gefunden.

Reguliniſches Zink, aus ſeinen Erzen geſchieden, hat manche merkwürdigen Eigenſchaften. Ich rede nicht von der weißen, ins Blauliche ſtechenden, Farbe, vom ſtarken Glanze und vom kryſtalliniſchen, ſtrahligen Blätter-Gefüge; es ſind das Kennzeichen, in welchen unſer Metall andern mehr oder weniger nahe ſteht. Was Zink charakteriſirt, iſt ſeine Sprödigkeit; es kann im Mörſer zu Pulver geſtoßen werden; aber bei einer, die Siedhitze des Waſſers nur wenig überſteigenden, Temperatur erſcheint daſſelbe dehnbar, zähe, biegſam, geſchmeidig; Zink läßt ſich in dünne Platten ſtrecken, zu Blech walzen und hämmern, auch zu Drähten ziehen. Mit Sauerſtoff geht das Metall leicht Verbindungen ein. Zink-Blättchen entzünden ſich ſchon an der Licht-Flamme. Bis zum Sieden erhitzt, brennt das Metall mit heller Flamme von blendendem Glanze; aus Oefen, wo Zink geſchmolzen wird, blickt und blitzt das ſchönſte Bengaliſche Feuer, in mancherlei Farben ſpielend. Schon die Chineſen benutzten deßhalb Zink bei ihren Opfer-Feuern, und noch jezt verwendet man daſſelbe in der Feuerwerkerei, beſonders bei den „romaniſchen Lichtern“. Wenn Zink verbrannt wird, hat Sublimation ſtatt; es erhebt ſich daſſelbe theilweiſe und fällt ſodann in großen Flocken nieder, welche man Zinkblumen nennt.

Früher war der Gebrauch des metalliſchen Zinks nicht ſehr ausgedehnt; erſt in neuern Zeiten wurde derſelbe allgemeiner und

mehrte sich zumal seit den letzten Jahrzehenden. Kaum hat ein anderes Metall, was Handels-Speculation betrifft, so schnelle Wechsel-Verhältnisse erfahren. Bei Physikern und Chemikern spielt Zink, in der Geschichte des Galvanismus, eine bedeutende Rolle; Zinkplatten, mit Kupferplatten geschichtet, bilden die Voltaische Säule. In Blechform dient Zink zum Decken von Dächern * und Terrassen, so wie zum Beschlagen von Schiffen; denn Beschläge der Art leiden bei weitem nicht so viel vom Meereswasser, als jene aus Kupfer. Ferner veranlassen die wesentlichen Vortheile, welche unser Metall gewährt, seine Wohlfeilheit und Dauer, dessen Benutzung zu vielartigen Geräthschaften; man bereitet daraus Röhren für Wasser-Leitungen, Orgel-Pfeifen, Leuchter, Waschbecken u. s. w. Zinkplatten dienen, statt der Kupferplatten, in der Kupferstecher-Kunst und in der Noten-Druckerei. In China werden aus Zink Münzen geprägt, welche häufig auf einer Seite Tartarische, auf der andern Chinesische Schrift haben und in der Mitte eine kleine viereckige Oeffnung, um, an Schnüre gefaßt, die Zahlungen bequemer zu machen. Die wichtigste Anwendung des Zinks aber bleibt jene zur Messing- und Bronze-Bereitung; auch sogenanntes Mannheimer-Gold, Semilor, Prinz-Metall, Tomback, u. s. w. werden daraus gefertigt. Für solchen Behuf versetzt man Zink mit Kupfer, oder mit Zinn. Kupfer erhält durch die Legirung

* Ich kann nicht unterlassen zu bemerken, daß, den Beobachtungen Amerikanischer Naturforscher zu Folge, Zinkdächer nachtheiligen Einfluß auf Regen-Wasser haben sollen, so daß man es weder zum Reinigen der Wäsche, noch zu andern häuslichen Zwecken benutzen kann. Dieß ergab sich durch, während dreier Jahre fortgesetzte, Versuche mit einem Zinkdache von 16.000 Quadratfuß Oberfläche. Sobald Regen niederfiel, sammelte man das erste, vom Dach ablaufende, Wasser und fand, daß es die Seife nicht auflöste, und einen starken metallischen Geschmack hatte. Nachdem Wasser, welches meist durch Schnee erzeugt worden, der bis zum Thauwetter auf dem Dache verweilt hatte, mehrere Wochen lang, in einer Cisterne ruhig gestanden, fiel seiner Schlamm von lichte gelblicher Farbe nieder, der sich bei der Prüfung als Zinkoxyd ergab.

mit Zink, als Messing, eine gelbe Farbe, wird gegen Rost geschützt, leichtflüssiger, aber nicht spröder. Messing schlägt man zu Blech und zu feinem Luggold; für Stecknadeln und Saiten wird es gewalzt und zu feinen Draht gezogen; beim Löthen schwerflüssiger Metalle dient dasselbe sehr häufig, und das Blech gibt eine treffliche Dach-Bedeckung. Endlich verwendet man Messing zu den vielartigsten häuslichen Geräthschaften, zu physikalischen, optischen und mathematischen Instrumenten und zu Werkzeugen für höchst verschiedene technische Zwecke.

Zwei Zink-haltige Erze, deren es überhaupt wenige gibt — eignen sich besonders zur Darstellung des Metalles. Eines derselben, Galmei, besteht aus Zinkoxyd, Kieselerde und Wasser; das andere, der sogenannte Zinkspath, ist eine Verbindung von Zinkoxyd, Kohlensäure und Wasser. Bis vor nicht langer Zeit wurden Galmei und Zinkspath von Bergleuten, wie von Mineralogen, verwechselt, oder für eine und dieselbe Substanz gehalten; beide Erze haben allerdings, was gewisse äußerliche Merkmale betrifft, manche Aehnlichkeiten, auch kommen sie gewöhnlich zusammen vor; so sieht man kleine Höhlungen inmitten von Galmei-Massen bekleidet mit einem nierenförmigen Zinkspath-Ueberzuge.

Der alte Name des Galmeis war Cadmia, nach Cadmos, einem mythischen Könige, der, wie gesagt wird, zuerst den Gebrauch, welcher vom Erze gemacht werden könne, in Griechenland lehrte. Das Wort Galmei ist vielleicht dem Lateinischen *Calaminaris* nachgebildet, woher auch das Italienische *gialla mina*, gelbes Erz, stammen dürfte.

Was die Kennzeichen des Galmeis betrifft, so zeigt sich derselbe grau, ins Gelbe, Braune und Grüne verlaufend; verschiedene Nuancen wechseln oft in Streifen. Selten wird das Erz weiß gefunden; eine Abänderung, welche übrigens das beste Messing liefert. Meist kommt Galmei derb vor, ferner kugelig, in

Stauden- und Nieren-ähnlichen Gestalten, zellig und in großen, meist hohlen, Stalactiten. Die Krystalle, mehr ausnahmsweise vollkommen ausgebildet, sind geschobene vierseitige Säulen, aber in der Regel so klein, daß sie nur als glänzende Schuppen erscheinen. Der Galmei, von strahlig-faserigem Gefüge, im Bruche theils körnig, theils erdig, durchlauft vom Matten an alle Grade bis zum Perlmutter- und Glasglanz.

Zinkspath ist, wie schon angedeutet worden, in Farbe, Gefüge, Bruch und Glanz, dem Galmei sehr ähnlich. Auch die Formen sind, mit Ausnahme der regelmäßigen, ungefähr dieselben; denn Zinkspath-Krystalle erscheinen gänzlich verschieden und stehen, was Gestalten und Winkel betrifft, jenen des Kalkspathes (Bd. I, S. 322) zunächst. — Die Härte des Galmeies ist bei weitem beträchtlicher, als die des Zinkspathes.

Ein anderes, sehr gewöhnliches Mineral, von welchem Zink einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, ist Blende, Schwefel-Zink; Sie sollen später Näheres darüber hören. Hier nur die Bemerkung, daß man aus Blende wenig, oder keinen Zink gewinnt, weil der Proceß zu kostspielig wäre. Die Scheidung des Metalles aus Galmei läßt sich weit leichter bewerkstelligen, und Messing kann durch bloßes Zusammenschmelzen von Kupfer-Platten mit Galmei bereitet werden.

Das Muschelkalk-Gebilde Polens und Ober-Schlesiens enthält einen großen Reichthum von Blei-, Zink- und Eisen-Erzen. Bleiglanz und Galmei sind hier vorzüglich zu Hause. Sie characterisiren, was sehr merkwürdig, ein eigenes Gebirge: das Bleiglanz- und Galmei-Gebirge. Unter den Geologen, welche neuerdings mit genauerer Erforschung der Verhältnisse jener Formation sich befaßten, gebührt von Oeynhausen, Thürnagel, Pusch und Zeuschner eine ehrenwerthe Erwähnung.

Bergleute unterscheiden Sohlen- und Dach-Gebirge. Jene, die Gestein-Massen, auf welchen die Erz-Lagerstätten ruhen, deren oberflächliche Unregelmäßigkeiten sämmtlich davon erfüllt sind, zeigen sich, an der unmittelbaren Grenze der Galmei-Flötze, bald in höhern, bald in geringern Graden verändert; der Muschelkalk namentlich hat oft einen ganz erdigen Bruch angenommen. Die Dach-Gesteine, die über den Erz-Ablagerungen vorhandenen Massen, bestehen bei weitem meist aus Dolomit, der feinkörnig, porös, voll kleiner Höhlungen und von zahllosen Spalten durchzogen ist. Wo die Erz-haltigen Schichten den Tag berühren, ist ihr „Ausgehendes" oft ein bloßer Eisen-schüssiger Thon, oder Lehm mit Bleiglanz-Schnüren und mit einzelnen unförmlichen Bleiglanz-Massen. Weiß- und Grün-Bleierze finden sich nur am Ausgehenden der Lagen und auf solchen Orten, wo tiefe Spalten das Gebirge durchschneiden. — Blei-, Zink- und Eisenerze, wie solche besonders um Tarnowitz zusammengedrängt erscheinen, dürften alle ungefähr gleichzeitigen Entstehens seyn. Diese Bildungen greifen in einander und wiederholen sich stellenweise zu mehrern Malen. Nur das Bleiglanz-Gebirge, welchem übrigens auch die größte Regelmäßigkeit verliehen, scheint hin und wieder im Alter etwas voranzugehen; das Galmei-Gebirge meist von geringem Zusammenhange, mehr unterbrochen, kommt nicht selten nahe an der Oberfläche vor, bloß von Dammerde überdeckt, und setzt auch bis zum Tage aus. In der Nähe von Krakau nehmen drei Zinkerz-Lagerstätten, geschieden durch Schichten verhärteten Mergels, über einander ihre Stelle ein. Die Erze verflechten sich in dünnen Adern mit dem Mergel; theils findet man sie mehr rein, theils innig gemengt mit Kalk- und mit Thon-Massen. Hier erscheint Bleiglanz eingesprengt in Zinkerzen und durchzieht dieselben in zarten Schnüren. In Ober-Schlesien besteht die Galmei-Lage aus thonigem Kalk, welcher das Erz in den

mannigfaltigen, uns bekannten, Gestalten, tropfsteinartig, nierenförmig, in Kugeln und in regellosen Massen umschließt. — Die Eisen-Minern sind öfter Thon-, seltner Braun-Eisensteine.

Seit Jahrhunderten blieben diese Erz-Lagerstätten Polens und Schlesiens im Ruhme ihrer Ergiebigkeit. Meilenlange Halden- und Pingen-Züge zeugen vom Fleiß und von der Beharrlichkeit, womit die Alten jene Schätze zu verfolgen bemüht waren; an zahllosen Stellen gruben sie nach Erz-Massen. Für Schlesien, wo der Bergbau bis in den Anfang des vierzehnten Jahrhunderts zurückreicht, ist die Zink-Fabrikation eine bedeutende Erwerbs-Quelle; die Stadt Beuthen, südwärts Tarnowitz sieht man in der Runde von Zink-Hütten umgeben. Der Galmei-Bedarf nahm in neuern Zeiten außerordentlich zu; einzelne Gruben lieferten jährlich mehr als 200,000 Centner. In Berlin allein wurden 1825 über 30,000 Centner Zinkblech zur Deckung von Dächern verbraucht. Bei den vielen Regellosigkeiten in den Verhältnissen, beim sehr Ungleichen der Mächtigkeit — Galmei-Lagen erscheinen mitunter nur zwei Zoll stark, während Bleiglanz-Lager hin und wieder bis zu zehen Fuß und darüber anwachsen — endlich durch den Umstand, daß die Erze häufig nur an einzelnen Punkten zusammengedrängt erscheinen, wird die Galmei-Gewinnung oft gar lästig. Heute glaubt man sich im Besitze von Schätzen und oft nach wenigen Tagen schon folgt nicht selten Enttäuschung. Dazu kommt der Kampf mit „Wassern“ und mit „Wettern“ und der starke Druck des Dach-Gebirges, welcher kostspielige Zimmerung nöthig macht.

Von noch einer Bleierz-Lagerstätte nehme ich Anlaß zu reden, welche nicht weniger sonderbar und merkwürdig ist. Es wird mir dadurch Gelegenheit, eines sehr ausgezeichneten, bis jetzt nicht besprochenen, Minerals zu gedenken.

In Kärnthen treibt man an zwei Orten, am Erzberge bei Bleiberg und am Königsberge unfern Reibel, auf Lagerstätten,

welche im Wesentlichen gleiche Beschaffenheit zeigen, wichtigen Blei-Bergbau. Sichern Nachrichten zu Folge reicht derselbe bis zu Anfang des sechszehnten Jahrhunderts zurück; wahrscheinlich aber dürfte er um Vieles älter seyn und wohl acht bis neunhundert Jahre zählen.

Der Gebirgsarm, das Drauthal von jenem der Gail scheidend, besteht aus mehreren, einander ungefähr parallelen, Höhenzügen; zwischen zweien befindet sich der Erzberg bei Bleiberg, ein flaches aber hohes Thal, denn die obersten Gruben liegen mehr als 4000 Fuß über dem See-Niveau.

Die ganze Reihe Karnischer Alpen besteht aus Grauwacke, aus Thon- und Glimmerschiefer. Das Bleiberger Thal aber, zwischen Reihen dolomitischer Felsen eingeschlossen, liegt im Kalkstein; in dieser Gebirgsart werden die meisten Baue auf Erz geführt. Die Gegend hat wildschöne Partieen, kühne und schreckende Bergmassen, prallige Wände. Die Spalten in diesen Felsen sind so senkrecht, sagt Leopold von Buch, daß man von der Leisacher Alp, auf dem sehr begangenen Wege nach Lienz, zwölfhundert Fuß nur auf Treppen im festen Gestein heruntersteigt. Ringe sind an den Felsen befestigt, sich zu halten; demungeachtet wagen es Viele nicht, auf diesen gefährlichen Stufen, stets mit dem Anblick über den Abgrund, herunter zu steigen; Bäume halten sich nur sparsam an diesen Wänden, und aus der Tiefe gesehen, ist es nicht zu begreifen, auch wenn man so eben herunter gestiegen ist, wie irgend ein Weg an solchem furchtbaren Absturze in die Höhe führen könne. — Die herrliche Villacher Alpe, einer der erhabensten Punkte der Gegend, 6690 Fuß über dem Meere, ist vom Erzberge bei Bleiberg nur durch zwei starke Gebirgs-Bäche geschieden.

Der Rücken, welchen das Thal bildet, gab Anlaß, einen innern und einen äußern „Bleiberg“ zu unterscheiden. In jenem betreibt man den Bergbau auf dem westlichen, in diesem auf dem

östlichen Abhange. Durch ungleiches Verhalten der Erz-Lagerstätten erlangt diese Abtheilung gewisse Bedeutung; der innere Bleiberg zeigt sich reicher an Bleiglanz, im äußern brechen mehr Zink-Erze, namentlich Galmei.

Bleiglanz ist das metallische Mineral, welches den Bergbau unterhält, das in großer Menge gewonnen und verschmolzen wird. In einem Zeitraume von etwas mehr als dritthalb Jahrhunderten lieferte der Bleiberg über 2,471,600 Centner Blei. Bleiglanz-Adern durchziehen den Kalk; meist kommt jedoch das Erz in Massen bis zur Kopfgröße vor und diese sind auf solche Weise im Gestein eingewachsen und damit verwachsen, daß sie, ohne die geringste Kluft, um und um von der Felsart eingeschlossen erscheinen. Es liegen jene Massen einzeln zerstreut im Gebirge; aber stets innerhalb gewisser Grenzen, auf Räumen von ungleicher Breite.

Mit Bleiglanz, zuweilen als Ueberzug auf dessen Massen, kommt das oben erwähnte Mineral vor, das Gelb-Bleierz. Im Vergleich zum Bleiglanze ist sein Erscheinen allerdings für höchst selten zu nehmen; aber dennoch findet sich die Substanz nur in unserm Erzberge, so viel man bis jezt weiß, in gewisser Menge; denn was an manchen andern Orten in Europa und in Mexiko getroffen wird, ist sehr unbedeutend.

Hat man einmal die Merkmale des Gelb-Bleierzes erfaßt, so ist es nicht wieder zu verkennen. Den Namen trägt dasselbe von der ihm eigenen wachsgelben Farbe, welche zuweilen ins Röthliche zieht. Im Erzberge erscheint unsere Substanz, obwohl nicht häufig, in formlosen Klumpen, derb, dem Kalkstein eingewachsen. Oefter sieht man sie als rindenartigen Ueberzug, oder in zelligen Gestalten, aus krystallinischen Partieen bestehend; am gewöhnlichsten aber sind regelrechte Bildungen, dünne vier- oder achtseitige Tafeln und Octaeder. Die größten, die schönsten Krystalle enthält der „äußere Bleiberg.“ Sie füllen entweder die

Räume, in welchen dieselben entstanden, ganz, oder sie überkleiden Wände kleiner Drusen-Höhlungen. — Gelb-Bleierz ist fettglänzend und zeigt deutliches Blätter-Gefüge, während es in andern Fällen, dicht und von muscheligem Bruche gefunden wird.

In den achtziger Jahren des verflossenen Jahrhunderts lernte man die Substanz genauer kennen und unterscheiden; ihre wahre chemische Natur wurde noch weit später durch einen der gründlichsten Deutschen Chemiker, durch Klaproth, ausgemittelt. Gelb-Bleierz ist eine Verbindung von Bleioxyd mit Molybdänsäure. Vom Molybdän will ich nur so viel sagen, daß dieß ein eigenthümliches Metall ist, silberweiß, stark glänzend und schwer schmelzbar, dessen Entdeckung ins Jahr 1782 fällt. Gediegen kommt Molybdän in der Natur nicht vor. „Molybdänsäure" besteht aus dem Metall und aus Sauerstoff.

Aber lassen Sie uns auf das Gestein des Erzberges zurückkommen. Bis jezt wurde im Allgemeinen gesagt: die Bleierze hätten ihren Sitz im Kalk. Von der Felsart war nicht weiter die Rede, und so könnte die Meinung entstehen, sie sey Muschelkalk, die gewöhnlichen Kennzeichen dieses Gesteins tragend. Nun ist aber der Erzberger Kalk lichte gefärbt, gelblichweiß, dabei dicht, splittrig im Bruche, so daß er ganz das Aussehen des „Jurakalkes" hat; theilweise zeigt er sich jedoch auch körnig, dolomitisch. Früher galt das Gestein, nach Vieler Meinung, für „Grauwacke-Kalk." Diese Ansicht dürfte indessen keineswegs die richtige seyn, wie denn überhaupt die genaue, die sichere Bestimmung nicht weniger Kalke des Alpen-Gebirges eine mißliche Sache bleibt, wenn die leitenden Merkmale, bezeichnende versteinerte Ueberbleibsel, fehlen. Unter allen Annahmen genügt jene von Leopold von Buch * am

* Taschenbuch für Mineralogie, XVIII. Jahrgang, S. 396 ff. — Auch Mohs und Karsten lieferten werthvolle Beiträge zur Kenntniß des Erzbergs.

meisten. Er hält das Gestein des Bleierzes für „mittlern Flötzkalk", der durch Einwirkung gewisser vulkanischer, die Bergketten erhebender, Gebilde — der Melaphyre oder schwarzen Porphyre — in seine jetzige Lage und Form gebracht und größtentheils zu Dolomit umgewandelt worden. Dieselbe Kraft hätte auch die Erze unsers Berges aufwärts getrieben. Im tiefen Stollen, welcher die Wasser aus dem Grubenbau abführt, kann man sehen, daß der Kalk auf rothem Sandstein ruht, „welcher ganz dasselbe rothe Todt-Liegende ist, das überall den Kalkstein der Dolomit-Reihe von ältern Gebirgsarten trennt." — Wäre das Gestein sonach ursprünglich „Zechstein" oder „Muschelkalk" gewesen, und müßte dasselbe als ein Fremdartiges in dem Gebirge gelten, wovon es umschlossen wird?

Endlich kommen wir an die Erz-Führung des bunten Sandsteines. Ich beschränke mich darauf, von zwei ungewöhnlichen, eben so interessanten, als wichtigen Vorkommnissen zu reden: ich meine den Bleiberg bei Commern in Rhein-Preußen und die Kupfererz-Ablagerung bei Chessy unfern Lyon. Mit beiden Gebilden sind ganz eigenthümliche geologische Beziehungen verbunden, wie kein anderes Land sie aufzuweisen hat; denn vergebens sucht man nach ähnlichen Erscheinungen.

Um mich vor Allem mit Ihnen über die Lage des „Bleiberges" zu verständigen, so bemerke ich, daß derselbe, in der weiten Ebene zwischen der Eifel und dem Hohen Veen, westwärts von Bonn, sich findet.

Das Erze führende Sandstein-Gebilde — dessen Decke ein, aus grosen Quarz-Geschieben bestehendes, Conglomerat macht, ist dem bunten Sandstein untergeordnet. Es erscheint eingeschlossen zwischen dieser Felsart, deren Schichten sich nach verschiedenen Seiten neigen; das Ganze ruht auf Grauwacke.

Jenes Erz-Gebilde ist ein, meist weißer, feinkörniger

Sandstein, aus kleinen Quarztheilen zusammengesetzt, mit wenig thonigem Bindemittel und ohne sonderliche Festigkeit. In diesem Sandstein findet sich der Bleiglanz auf nicht sehr gleichförmige Weise eingemengt. Unter leicht geführten Hammerschlägen zerfällt die Masse und es bleiben viele rundliche Körner, „Knoten", zurück; daher die Benennung: Knotenerz, Knoten-Sandstein. Die „Knoten" sind Gemenge aus Quarz-Theilen und aus Bleiglanz. Letzterer hält das Ganze zusammen. Andere Knoten bestehen nur aus Bleiglanz. Mit dem Bleiglanz kommt auch Braun-Eisenstein vor, am häufigsten als Bindemittel einzelner Sandstein-Kugeln und Knollen.

Ueber den Umfang des, mit Erz-Theilen mehr oder weniger beladenen, Sandsteins kann man kein sicheres Urtheil fällen; seine Mächtigkeit ist unbekannt, da die Wasser nicht gestatten, sehr tiefe Baue zu führen. Einhundertsiebenzig Fuß abwärts getriebene Schachte erreichten übrigens keineswegs die untere Grenze.

Das Knotenerz, erscheint geschichtet, wie der mit ihm zur nämlichen Formation gehörende, den Bleiberg umgebende, bunte Sandstein. Einzelne Knoten lassen gewisse Regelmäßigkeiten wahrnehmen; sie sind streifenweise, der Schichtung parallel, an einander gereihet. Die Zerklüftungen des Gebildes, die Ablosungs-Flächen des Sandsteins, zeigen sich mit den prachtvollsten Weiß-Bleierz-Krystallen erfüllt und bedeckt.

Am Bergfuße hat ein, viel metallisches Oxyd führendes, Wasser, der „Bleibach", seinen Lauf. Kein lebendes Wesen ist in dem „vergifteten" Bache zu sehen; bei Menschen und Thieren äußerten sich, nach dem Genusse des Wassers die furchtbarsten Wirkungen.

Das ist ein gedrängter Umriß der merkwürdigen Erscheinungen, welche der Bleiberg zeigt, dem zahllose Halden und Pingen, verbunden mit der blendenden Weiße des Gesteines, ein ganz besonderes Ansehen geben. Seiner Reichhaltigkeit wegen, um der

unermeßlichen Ausbeute willen, die er geliefert, nimmt jener Berg zugleich eine Stelle in der Reihe der wichtigsten Werke ein. Es wäre sehr ermüdend für Sie, wollte ich versuchen, das ganze Berg- und Hüttenwesen, die Betriebs-Methoden, zu schildern. Das will ich jedoch bemerken: daß Arbeiten und Geräthschaften eben so eigenthümlich sind, wie die Erz-Lagerstätte selbst. Einige Gruben stammen aus alter Zeit; man hat Nachrichten, daß schon 1567 Baue im Gange waren. Die jährliche Production des ganzen Bleiberges beträgt 38,000 Preußische Centner Alquifoux — Bleiglanz, welcher zur Töpfer-Glasur verwendet wird — und 15000 Centner metallisches Blei *.

Mit Vergnügen wende ich mich nun zur Erz-Lagerstätte bei Chessy unfern Lyon. Sie ist in geologischer Hinsicht nicht weniger merkwürdig, als der Bleiberg bei Commern, und berühmt wegen ihrer Kupferlasur-Anbrüche, deren Entdeckung, durch einen glücklichen Irrthum, im Jahre 1812 erfolgte. Von hier stammen alle die Prachtstücke, welche wahre Zierden sämmtlicher Mineralien-Sammlungen in Europa abgaben; denn Chessy lieferte Kupferlasur-Krystalle in solcher Größe, von so unvergleichlicher Schönheit, so vollendet in ihrer Ausbildung, daß sie die früher bekannt gewordenen bei weitem überboten. Zu wiederholten Malen versuchten sich Krystallographen an jenen, durch ihre Formen-Mannigfaltigkeit so verwickelten, Gestalten. Es kam das Erz übrigens zugleich in der Menge vor, daß dasselbe mit Vortheil verschmolzen werden konnte; seit einiger Zeit ist, wie man hört, in Folge der ungeschickten Art des Abbaues, die Stelle, wo die schöne Kupferlasur vorkam, verstürzt, unzugänglich.

* Von Schriftstellern über den Bleiberg nenne ich nur Nöggerath, von Dechen und von Oeynhausen. Mit chemischen Untersuchungen der verschiedenen Vorkommnisse beschäftigte sich C. Bergmann. Ueber den technischen Betrieb der Berg-Arbeiten ist Näheres zu finden in Karsten's Archiv für Bergbau. IX. B. S. 108 ff.

Bei Chessy, wo Malachit und Roth-Kupfererz die Kupferlasur häufig begleiten, ist unser Mineral dem bunten Sandsteine untergeordnet, der hier, nach dem was darüber bekannt geworden, auf dioritischen Gesteinen (Bd. II, S. 266) ruht und von einer, dem Muschelkalk im Alter nachstehenden, kalkigen Formation, dem Lias, bedeckt wird. Der Raum, welchen die, mit Erz-Theilen erfüllten, Sandstein-Partieen einnahmen, hatte eine Längen-Erstreckung von ungefähr 1200 Fuß; seine Mächtigkeit betrug bei 60 Fuß. Nur im Sandstein, und in den damit wechselnden dünnen Thon-Lagen, zeigte sich Kupferlasur, regellos zerstreut, aber in der ganzen Verbreitung jener Felsart. Bald bildete das Erz Haufwerke von Kopfgröße, bald sah man es in Nieren, die kaum einige Zolle im Durchmesser hatten; hier trat es in Adern auf, dort eingesprengt, auch lagen die zierlichsten Krystalle einzeln im röthlichen, oder im weißen Thon. Oft erschien der Sandstein, was der Masse ein ungemein schönes Ansehen gab, wie getigert mit dunkelblauen Kupferlasur-Flecken; oder er war ganz davon durchdrungen, die Kupferlasur diente als Bindemittel der Quarz-Körnchen. Endlich zeigten sich Kupferlasur und Malachit auch in mehrern, den Sandstein-Schichten parallelen, Lagen und Adern; die stärksten hatten eine Mächtigkeit von anderthalb Fuß und waren, der Länge nach, etwa 450 Fuß weit ausgedehnt. Solche Lagen bestanden übrigens keineswegs aus reinem Erz; stets enthielten sie auch Sandstein-Theile, man sah kleinere und größere Partieen der vollkommen erzleeren Gebirgsart, umschlossen von einem Gemenge aus frischem, lebhaft glänzenden Roth-Kupfererz, aus Kupferlasur und Malachit.

Es dürfte wenige Oertlichkeiten geben, wo alle Verhältnisse uns so unzweifelhaft, so augenfällig auf das — bereits (S. 11) besprochene — Entstehen von Kupferlasur und von Malachit durch Umwandelungen, durch Zersetzungen hinweisen, welche andere

Kupfererze, die früher vorhanden gewesen, erfuhren. Kupferkies und Roth-Kupfererz waren namentlich die Substanzen, die bei Chessy zu kohlengesäuertem blauem oder grünem Kupfer umgewandelt wurden. Unter den, für solche Ereignisse sprechenden, Thatsachen, wie sie hier ganz gewöhnlich sind, und zumal durch vielseitiges Ineinander-Greifen als höchst merkwürdig gelten müssen, hebe ich besonders die Aenderungen hervor, welche gewisse Kupfererze ihrem chemischen Wesen nach erlitten, während dieselben ihre äussere Gestalt vollkommen beibehielten. Man sieht Octaeder und Rauten-Dodecaeder von Roth-Kupfererz (S. 6) im Zustande anfangender Zersetzung; nicht zu verkennen ist, wie der ändernde Proceß nach und nach von außen gegen das Innere weiter schritt. Zuerst wurde bloß die Oberfläche der, ursprünglich schön cochenillerothen, Krystalle grün beschlagen; später bildete sich eine dickere Rinde, bis zuletzt, wenn die Metamorphose ihr Ziel erreichte, der Malachit in regelrechten Formen erscheint, die ihm gar nicht zustehen können, wohl aber dem Roth-Kupfererze eigen sind. Zerschlägt man solche Krystalle, so zeigen sie im Innern einen noch unzersetzten Kern von Roth-Kupfererz, oder es werden dieselben hohl befunden, nur theilweise erfüllt mit erdigem rothem Kupferocher. Eben so finden sich Krystalle, welche die Formen der Kupferlasur haben, jedoch aus faserigem Malachit bestehen. Vollkommen ausgebildete Kupferlasur-Krystalle werden rings umschlossen von malachitischen Massen getroffen. Inmitten der prachtvollsten Gruppirungen von Kupferlasur-Krystallen, sitzen Malachit-Partieen und die Farben beider Mineralkörper, so fern liegende Nuancen, reinstes Smaragdgrün und tiefstes Lasurblau, sind, auf eine dem Auge höchst wohlgefällige Weise, ganz nahe gebracht, bald scharf geschieden, bald gleichsam gegenseitig in einander verfließend.

# Sechsunddreissigste Vorlesung.

Steinsalz-Ablagerungen im Muschelkalke, auch im bunten Sandstein und im Keuper-Gebilde. — Näheres über Steinsalz. Entstehungs-Weise dieser Substanz. Steinsalz-Vorkommen im Muschelkalk. Salzthon. Bohr-Arbeiten auf Steinsalz und Soole. Mannigfaltige Anwendung, welche von Steinsalz gemacht wird.

Vom Steinsalz war zu verschiedenen Malen die Rede. Sie werden sich erinnern, daß ich dessen noch in einer der letztern Vorlesungen erwähnte, als sein Auftreten im Gypse der Kupferschiefer-Gruppe zur Sprache kam. Hier, und ehe wir das Vorkommen des Minerals im Muschelkalke betrachten, ist der Ort, über Merkmale und Eigenthümlichkeiten des so wichtigen Minerals Näheres zu sagen.

Der angenehme salzige Geschmack, die leichte Lösbarkeit der Substanz im Wasser sind bekannt. Steinsalz besteht aus Chlor und Natrium; mit andern Worten: es ist salzsaures Natron, und davon sind in hundert Theilen 99,3 bis 99,8 enthalten, das Uebrige gehört nicht wesentlichen Beimischungen an, wie schwefelsaurer Kalk, Eisenoxyd und Thonerde. Am häufigsten findet sich Steinsalz in derben Massen, welche nicht selten einen ungeheuern Umfang haben. Diese Massen — nur durchscheinend, oder durchsichtig

und zuweilen so rein, daß man durch zwei Zoll dicke Stücke lesen kann, wie durch klares Glas — zeigen theils deutliches Blätter-Gefüge, theils sind sie körnig. Auch in Platten und tropfsteinartig kommt Steinsalz vor und oft in vollkommen würfeligen Krystallen, nach allen ihren Flächen leicht spaltbar. Als gewöhnlichste Farben gelten weiß und grau; man sieht das Salz indessen auch gelb, blau, roth und grün; die rothen Nuancen rühren von Eisenoxyd her, die grünen von salzsaurem Kupfer. Noch muß ich einer besondern Abänderung des faserigen Steinsalzes gedenken, das, weniger häufig, nur adernweise und in dünnen Lagen, zwischen den körnigen und blättrigen Massen sich findet. Die faserigen Varietäten haben Perlmutterglanz, im Allgemeinen aber ist Fettglanz herrschend. Seiner geringen Härte ungeachtet — denn Steinsalz läßt sich durch Kalkspath ritzen — besitzt unser Mineral große Zähigkeit; Bergleute kennen dasselbe als sehr „fest stehendes" Gestein, davon zeugen die ungeheuern Räume, welche sie nicht selten inmitten mächtiger Steinsalz-Ablagerungen auszuweiten wagen.

Verweilen wir zuvörderst bei der Frage: auf was für einem Wege entstand Steinsalz? Ist das Gebilde plutonischer oder neptunischer Abkunft, oder lassen sich beide Arten des Ursprungs annehmen? — Die Sache ist, wenigstens theilweise, keineswegs so sehr Gegenstand der Ungewißheit und Vermuthung, als man glauben dürfte, wenn auch nicht sämmtliche Vorkommnisse von Steinsalz schnell und sicher entziffert werden können. Dabei sollen Sie die Ueberzeugung erlangen, daß es sich um Dinge handelt, welche mit großer Aufmerksamkeit untersucht werden müssen; es sind Beziehungen, denen das Interesse der Wissenschaft nicht weniger eng verbunden ist; als Rücksichten des Gewerbfleißes.

Von der längst aufgegebenen, seltsamen Hypothese eines der ausgezeichnetsten Denker des siebenzehnten Jahrhunderts: es sey

Steinsalz als erstes Grund-Gebirge der Erdrinde zu betrachten, kann keine Rede mehr seyn. — Nun gibt es aber, wie bekannt, nicht wenige Seen, die fortdauernd Salz-Absätze liefern. So lag die Meinung älterer Geologen sehr nahe: es habe das, mit salzigen Theilen beladene, Weltmeer, als dasselbe zurücktrat in die Grenzen, welche ihm gegenwärtig angewiesen sind, sämmtliche Steinsalz-Massen abgesetzt, welche wir an den verschiedensten Orten, unter mannigfaltigen Umständen, in sehr ungleichen Tiefen der Erdrinde finden. — Verdient eine solche Meinung unbedingten Glauben? Drängen sich nicht der Zweifel gar manche auf? Ist der Salz-Gehalt des Meeres als ursprüngliche Eigenschaft anzusehen, und woher rührt er? Wäre an Sublimationen zu denken, die, unterhalb des Meeres-Bodens, statt gefunden, an aus der Tiefe emporgedrungene Salz-führende Dämpfe? Warum sieht man nicht überall, wo einst Meeres-Wasser standen, Salz-Niederschläge verbreitet? Wurde, in Folge unterirdischer Wärme nur ein Theil des Salz-Gehaltes der allgemeinen Wasserbedeckung, hier oder dort, in gewissen Quantitäten abgesetzt? Lassen sich die, von den erwähnten Seen erzeugten, Salz-Rinden und Salz-Niederschläge mit den schönen, festen, wie aus einem Gusse hervorgegangenen, Steinsalz-Massen vergleichen, die Wieliczka, Cardona und so manche andere, für den Salz-Bergbau classische, Orte aufzuweisen haben?

Ein merkwürdiger Umstand, eine Entdeckung von hoher Wichtigkeit, die wir Herrn Johann von Charpentier zu danken haben, bringt uns dem wahren Verhältniß näher. Inmitten des, den Alpen angehörenden, Salz-Gebildes von Bex im Waadtlande füllen ungeheure Massen stark gesalzenen Anhydrits (Band III, S. 33) Spalten von vierzig Fuß Breite. Der Anhydrit erscheint hier in Bruchstücken, in Trümmern, dazwischen liegen Fragmente kieseligen Kalkes, auch viele zu Pulver, zu Staub zermalmte

Anhydrit-Theile, und dieses Alles zeigt sich als sehr festes Conglomerat, verkittet durch höchst reines Steinsalz. Der Augenschein macht klar, daß Verhältnisse, wie diese, für ein Herkommen unserer Substanz aus Tiefen der Erde zeugen, für ein Emporgestiegensein des Steinsalzes vermittelst plutonischer Gewalten, für dessen Entstehen auf dem Wege der Sublimation. — Ein Theil des Steinsalzes wäre demnach, so befremdend der Gedanke auch für Viele unter Ihnen sein mag, als Feuer-Erzeugniß zu betrachten.

Andere, nicht weniger merkwürdige, Erfahrungen reihen sich der Entdeckung des Schweitzer Geologen an. Ich muß ihrer jezt gedenken, obwohl dieselben, streng genommen, erst bei der Lehre von den Vulkanen abzuhandeln gewesen wären.

Thätige Feuerberge erzeugen Kochsalz, und nicht selten in kaum glaublicher Menge, durch Sublimation. Nach Ausbrüchen des Vesuv sah man Spalten im Krater-Innern, welche sich erst wenige Tage zuvor aufgethan hatten, mit etwa drei Zoll dicker weißer Kochsalz-Rinde bekleidet *, oder es bedeckte sich die Oberfläche ergossener Lavaströme über und über mit Kochsalz-Krystallen. Ja, was noch auffallender, bei der Eruption von 1822 schleuderte der Vesuv aus seinem Schlunde Salz in so ungeheurn Quantitäten, daß die Sache dem Scharfblick der königlichen Finanz-Behörde nicht entgehen konnte; das vulkanische Salz, welches arme Bewohner nahe gelegener Orte bis dahin für ihren Hausbedarf gesammelt hatten, wurde als Regale, als landesherrliches Eigenthum, in Beschlag genommen. Die ausgeworfenen Massen waren lockere Gemenge von Salz, von Laven-Brocken und Schlacken-Stücken; manche derselben hatten vierundzwanzig Fuß im Durchmesser. — Mehrere Neapolitanische Naturforscher untersuchten die Laven, welche, im zuletzt genannten Jahre, ihrem Feuerberge entströmt

* Beobachtungen der Herren von Humboldt, L. v. Buch und Gay-Lussac.

waren; sie fanden, durch bloßes Auswaschen, einen Salz-Gehalt von neun Procent.

Beispiele solcher Salz-Sublimationen gehören keineswegs dem Vulkan Neapels ausschließlich an; auf der ostafrikanischen Insel Bourbon und in andern Gegenden kennt man ähnliche Erscheinungen.

Was endlich noch, als vorzüglich bemerkenswerth, zu erwähnen, ist, daß diesen Natur-Erscheinungen, gleichsam um jeden Zweifel zu entfernen, Erfahrungen zur Seite stehen, die in Hohöfen auf dem Harze gemacht worden. Ich rede von künstlichen Kochsalz-Bildungen, von derben Massen nicht bloß, welche mitunter wie „geflossen" sich zeigten, sondern auch von vollkommnen Krystallen, die man bei Eisenschmelz-Processen beobachtete.

Nehmen wir nun, dem Mitgetheilten gemäß, an, es seyen sehr wahrscheinlich nicht wenige der, in der Erdrinde enthaltenen, Steinsalz-Bänke und Haufwerke als Ergebnisse von Sublimationen zu betrachten, so fragt es sich: ob man, belehrt durch Erfahrungen von Bergleuten, oder durch Forschungen von Geologen, Beispiele kennt, daß mächtige Salz-Gebilde, wie dieß solchen Voraussetzungen nach der Fall seyn muß, in unergründliche Tiefen hinabreichen? Für jezt muß ich mich begnügen, Ihnen zu sagen, daß bei Cardona in Spanien auffallende Thatsachen beobachtet worden, Thatsachen, durch welche Behauptungen, wie die ausgesprochenen, sich unterstützt sehen. Alle Anzeichen reden für ein gangartiges Vorkommen des Steinsalzes, das heißt, daß dasselbe Spalten von gewaltiger Breite füllend auftritt. Man kennt die Tiefe nicht, bis zu welcher beim Catalonischen Städtchen die Salzlage abwärts reicht; die Gesammt-Verhältnisse zeigen sich jedoch der Art, daß zu glauben ist, das Salz sey neuern Ursprungs, wie die solches umschließenden Sandstein-Schichten; es sey, durch plutonische Mächte, emporgetrieben und zwischen jene Schichten eingeschoben worden. Auch bei den so berühmten Salz-Gebilden längs

der Karpathen weisen Bergbau und geologische Wahrnehmungen ziemlich entschieden auf ähnliche Herkunft hin, wie ich das in einer der folgenden Vorlesungen — wenn wir die Kreide-Gruppe kennen lernen — umfassender zu entwickeln habe. Sie sollen sodann zugleich von manchen Regellosigkeiten in den Schichtungs-Beziehungen der Gestein-Massen hören, welche Steinsalz begleiten. Gar manche Ablagerungen unseres Minerals erscheinen dagegen in mehr regelrechten Bänken, umgeben, ja unterschichtet mit Felsarten, die nur Niederschläge aus Wasser seyn können. Darf man auch bei solchen Vorkommnissen annehmen: das Salz sey später zwischen die Schichten gedrungen? Oder haben wir es hier vielleicht als Absatz von, mit vielen Salztheilen beladenen, Quellen zu betrachten.

Dieses vorausgesetzt, wende ich mich zum Vorkommen des Steinsalzes im Muschelkalk-Gebilde und zu einigen Bemerkungen über Art und Weise seiner Gewinnung betreffend.

Das Steinsalz tritt, so viel bis jetzt bekannt geworden, aus unserem Gebirge nicht zu Tag hervor. Es findet sich mit Zwischen-Lagen von Thon, von Gyps und Anhydrit, in großen, fast ganz reinen Stöcken, in regellosen Massen oft von sehr bedeutender Mächtigkeit, die aber meist, nach den gegenwärtigen Erfahrungen zu urtheilen, erst in Tiefen von etwa dreihundert Fuß getroffen werden; oder es bildet das Salz, mit dem dasselbe begleitenden Gyps und Thon, die beide von Salz mehr oder weniger durchdrungen, oft gleichsam damit getränkt sind, Lager bald von größerer, bald von geringerer Erstreckung. In manchen Fällen zeigen sich diese Lager so mächtig, so ausgedehnt, daß sie als eigene Glieder der Gruppe gelten können. Unter Verhältnissen dieser Art, läßt sich das Gyps- und Steinsalz-Gebilde, vom Donau- und Neckar-Ursprunge an, durch Franken bis Thüringen verfolgen. Auch gibt es Gegenden, unter andern im nördlichen Deutschland, wo das, im Gebiete

unserer Gruppe vorhandene, Steinsalz nicht sowohl dem Muschelkalk angehört, als vielmehr jenem Gypse, welcher den obersten Lagen des bunten Sandsteines beizuzählen ist. In noch andern Fällen — so namentlich bei Vic im Meurthe-Departement — trifft man das Steinsalz-Gebilde weiter aufwärts, über dem Muschelkalk und zwischen diesem und dem Keuper.

Von dem, eben erwähnten, das Salz begleitenden Thon, vom „Salzthon" sey hier nur so viel gesagt, daß man unter dieser Benennung einen grauen, zum Schwarzen sich neigenden, seltner braunen oder rothen Thon versteht, welcher Kohlenstoff und Bitumen enthält, auch, durchs Ganze seiner Masse, nicht nur mit kleinen Salz-Theilchen gemengt ist, sondern selbst größere Salz-Stücke und krystallinische Partieen der Substanz umschließt.

Daß solche, dem Muschelkalk verbundene, Salz-führende Ablagerungen in großer Ausdehnung anhalten, davon zeugen zahllose Salz-Quellen, welche jenem Gestein, hin und wieder auch unmittelbar dem, darüber seine Stelle einnehmenden, Dolomit, entspringen. Salz-Quellen sind für Geologen besonders merkwürdige Erscheinungen. Aus dem Wesen solcher „Soolen", aus ihren Eigenthümlichkeiten, läßt sich auf die innere Gebirgs-Beschaffenheit schließen; denn daß Salz-Quellen durch allmälige Auflösung von Steinsalz-Stöcken entstehen, ist die naturgemäße, die jetzt allgemein herrschende Ansicht.

Wir wenden uns nun zur Gewinnungs-Weise des Steinsalzes. Von den vielartigen nutzbaren Mineralien dürfte keines unter so mannigfachen Umständen gefunden werden. Daher ist allerdings ein großer Unterschied in der Art, wie man sich in Besitz von Kochsalz setzt. Die Wasser des Meeres und jene gewisser Seen enthalten Salz aufgelöst; mit Salz beladene Quellen kommen an vielen Stellen zu Tag; Salz wird im Gemische und im Gemenge mit Thon gefunden; Salz tritt in mächtigen, weit

erstreckten Bänken auf und in unförmlichen Massen von gewaltiger Größe. Im letztern Falle gewinnt man das Mineral, wo solches den Boden überragende Felsen und Berge ausmacht, in offenen Tagebrüchen, wie Schiefer, wie Kalk- und Sandstein, oder es hat eigentlicher Salz-Bergbau statt. Dieses ist zwar hin und wieder bei dem, im Muschelkalk gelagerten, Steinsalz der Fall, die bedeutendsten Werke der Art gehören jedoch neuern Formationen an; deßhalb wird es geeigneter seyn, dieselben später abzuhandeln. Um das, in unserem Gebirge enthaltene, Salz zu benutzen, wendet man besonders ein Verfahren an, das, wie Sie bald sehen werden, eben so sinnreich, als einfach ist, und dessen Wirksamkeit in Staunen setzt. Durch eine höchst glückliche Erfindung, durch verhältnißmäßig wenig kostspielige Einrichtungen, ohne Grubenbau, ohne besonders beschwerliche Arbeiten oder große Anstrengungen, ohne Gradirung*, setzt man sich in Besitz einer beinahe gesättigten „Soole", eines reichen salzhaltigen Wassers, das, nach kurzem Siedungs-Prozesse, so daß nur wenig Zeit, Brenn-Material und Mühe nothwendig, zum reinsten Salze umgewandelt werden kann. Es sind die Bohr-Arbeiten, welche zunächst Gegenstand unserer Betrachtung seyn sollen; Arbeiten, die sich auch in geologischer Hinsicht vom größten Interesse erwiesen. Unsere Kenntniß der Gruppe, des genauern Verhaltens ihrer Glieder in unzugangbaren Tiefen, wurde dadurch gefördert und mancher lehrreiche Aufschluß läßt sich mit der Zeitfolge erwarten. Ohne mich in Umständlichkeiten einzulassen, will ich über die Geräthschaften, über die Art, solche auf feste Gesteine anzuwenden und über die dafür hinreichenden Kräfte, einige Bemerkungen mittheilen; dieß genügt zu unsern gegenwärtigen Zwecken.

* Gradiren will so viel sagen, als die im Wasser aufgelösten Salztheile, damit der Aufwand beim Versieden gemindert werde, von dem überflüssigen Wasser möglichst befreien.

Beim Bohren werden die, unsere Erdrinde ausmachenden, Gestein-Lagen vermittelst einer senkrechten, runden Oeffnung, des sogenannten Bohrloches, mehr oder weniger tief durchsunken. Der Bohr-Apparat, aus geschmeidigem Eisen von besonderer Güte gefertigt, besteht nicht aus einem, sondern aus mehreren Stücken, welche, nach Belieben, unter sich verbunden und wieder aus einander genommen werden können. Der wesentlichste Theil, der das Gestein bearbeitende, der Bergbohrer, ist ein Meißel mit verstahlter Schärfe und am oberen Ende mit einem Schrauben-Gewinde. Auf diesen Bergbohrer wird das, aus einzelnen, an einander zu schraubenden, Stangen bestehende Bohr-Gestänge, dessen oberstes Stück mit einer Handhabe versehen ist, gesetzt. Beim Gebrauche des so beschaffenen Apparates sind zwei Vorrichtungen nothwendig; eine zum Hinablassen des Gestänges ins Bohrloch und zum Herausziehen aus demselben, die andere, um den Bohrer in Thätigkeit zu setzen, so daß er, durch fallende und zugleich stoßende Bewegung, das Gestein zermalmend, immer tiefer eindringe. — Unerwähnt darf ich nicht lassen, daß man, vor einigen Jahren, in Frankreich ein Gestänge ersonnen, das, aus einzelnen Eisen-Gliedern zusammengesetzt, sich über eine Walze aufwinden läßt. Vermittelst besonderer Vorrichtung kann den Gelenken Steifigkeit gegeben werden, wenn das Gestänge innerhalb des Bohr-Loches befindlich ist.

Als zu lösende Aufgabe gilt, daß man vermittelst des Bohrers, so weit abwärts dringe ins Salz-führende Gebirge, bis eine Quelle siedwürdiger Soole erreicht wurde. Wie tief gebohrt werden müsse, wie lange die Arbeit dauern könne, darüber läßt sich nichts mit Gewißheit voraussagen. In der nämlichen Gegend, ja an einem und demselben Orte, ist die Tiefe, welche erbohrt werden muß, um reichhaltige Soole in gehöriger Menge zu bekommen, keineswegs immer gleich. An mehreren Stellen im

Neckarthale wurde das Salz mit einer Tiefe von 500 Fuß aufgefunden. — Ich enthalte mich, in alle einzelne Umstände einzugehen, was für Viele unter Ihnen nur ermüdend seyn könnte. Das Mitgetheilte wird genügen, Ihre Vorstellungen zu berichtigen. Sie haben sich den ganzen Hergang so zu denken, daß man dem süßen Wasser, wovon die, über dem Salz-führenden Gebirge vorhandenen, die dasselbe bedeckenden, Fels-Bänke mehr oder weniger durchtränkt sind, das in ihren Klüften, so wie zwischen Ablosungen der Schichten rinnt, und sich sammelt, daß man jenem Wasser, sage ich, vermittelst des Bohrloches, einen künstlichen Weg zum Salz eröffnet. Nun findet allmälige Auflösung des Salzes statt. In das Bohrloch bringt man, vom Tiefsten an bis zu gewisser Höhe, eine enge Messing-Röhre, die, gleich dem Gestänge, aus einzelnen, durch Schrauben verbundenen, Stücken besteht, deren unterstes in seinem Boden mit vielen Löchern durchbohrt ist. Von der frei gebliebenen Höhe an, die ungefähr 100 bis 150 Fuß beträgt, in welchem Raum das Bohrloch auch größeren Durchmesser hat, folgt eine etwas weitere Röhre, in welcher eine Pumpe mit Ventil, Kolben und Stange gesetzt wird; letztere reicht bis zum Tage und kann hier, um die Soole heraufzuheben, durch Kräfte verschiedener Art, durch Menschenhände, Pferde, Dampf, bewegt werden. — Im glücklichen Falle liefert ein Bohrloch jährlich das Material zu 60,000 Centner Salz.

Man darf sich gar nicht wundern, daß erbohrte Salz-Quellen, was die Dauer ihrer Ergibigkeit betrifft, Mißtrauen und Zweifel rege machte. Indessen ist keineswegs zu besorgen, daß sie sich schnell erschöpfen. Sollte dieß im Zeit-Verlaufe der Fall seyn, wäre gänzliche Auslaugung unterirdischer Salz-Vorräthe an einer Stelle eingetreten, so stehen der Kunst Mittel zu Gebot: es wird, um neue Soole zu erhalten, in geeigneter Entfernung ein anderes Bohrloch niedergestoßen. — Die ganze Sache ist übrigens nicht

neu. Schon in älteren Jahren war bei gewissen Salinen eine ähnliche Methode: Soole zu gewinnen bräuchlich; aber man wußte dieselbe nicht gehörig zu fassen, man verstand sich nicht darauf, den Andrang wilder Wasser abzuhalten. Erst seit den jüngst verflossenen zwei Jahrzehnden wurde der Bergbohrer allgemein, und nach und nach mit jedem Vortheile, welchen die Theorie gewährt, für den fraglichen Behuf verwendet. Der Erfolg reitzte zu vielen Unternehmungen auf diesem Felde des Gewinnes; mit größter Thätigkeit betrieb man, in nicht wenigen Gegenden Deutschlands und einiger Nachbarstaaten, das Geschäft. So fällt, um nur ein Beispiel zu erwähnen, die Auffindung von Steinsalz in der Schweitz in das Jahr 1837. Es wurde im Kanton Basel-Landschaft, am linken Rheinufer, unter dem nämlichen Verhältnisse, wie am Neckar, erbohrt.

Ich kann vom Gegenstande nicht abbrechen, ohne Ihnen zu sagen, daß, Missions-Berichten gemäß, die aus China nach Europa kamen, dort zu Lande erbohrte Salz-Brunnen schon seit frühester Zeit bekannt und sehr häufig sind. Die Chinesen bedienen sich, statt des Eisen-Gestänges, eines Seiles, woran der Bohrer hängt. Aus Bohrlöchern, welche sechs Zoll im Durchmesser haben und oft die außerordentliche Tiefe von 1800 Fuß — ja, wie gesagt wird, selbst von 3000 Fuß — erreichen, schafft man das Salzwasser durch, an ihrem unteren Ende mit Klappen versehene, Bambus-Rohre an den Tag. Mit gutem Erfolg wurde das „Seil-Bohren" neuerdings auch in Deutschland, namentlich im Saarbrück'schen versucht, obwohl von der sonderbaren Methode nicht viel mehr als die großartigen Resultate aus China zu uns gelangt waren.

Zu den, mit Salz-Bohrlöchern verbundenen, interessanten Erscheinungen gehören Ströme brennbaren Gases, welche jenen Oeffnungen entsteigen. Von Phänomenen, wie man solche in China nennt, war früher die Sprache, als das Kohlen-Wasserstoff-Gas

abgehandelt wurde. (Bd. I, S. 210.) In der Gegend um Marietta im Ohio-Staate ist brennbares Gas ein so beständiger Begleiter der Sool-Quellen, daß sein Erscheinen bei Bohr-Arbeiten auf Steinsalz als Vorzeichen glücklichen Erfolges gilt. Hier ist Gas das Hebe-Mittel, welches die Soole aus der Tiefe emporbringt; wo Gas fehlt, wo es ausgeht, steigt das salzige Wasser nie bis zum Tage. Bei *Rocky-Hill* am Ohio, nicht fern vom Erie-See, war man, nach Steinsalz bohrend, bis zu 197 Fuß Tiefe gelangt. Plötzlich sank das „Gestänge" in eine Kluft hinab, und sogleich brach Salz-Wasser hervor. Der Erguß dauerte mehrere Stunden; hierauf strömte, während beträchtlichen Zeit-Verlaufes, Gas in Menge aus, welches, als es zufällig das Feuer der Arbeiter erreichte, sich entzündete und Alles in der Nähe versengte. — Manche Bohr-Brunnen liefern solche Gas-Quantitäten, daß sie zum Versieden der Soole, auch zum Heitzen und Erleuchten der Salinen-Gebäude benutzt werden.

Um jedem Mißverstehen zu begegnen, sey endlich die allgemeine Bemerkung beigefügt, daß in der Regel nicht das Steinsalz, der Mineralkörper, wie man ihn in der Natur findet, angewendet werden kann. Selten ist Steinsalz, für diesen Behuf, rein genug; es muß zuvor in Wasser gelöst und die dargestellte Soole versotten werden, bei welchem Processe sich die verunreinigenden Stoffe auf eine oder die andere Weise abscheiden. Kaum erachte ich übrigens für nöthig, des mannigfaltigen Gebrauches zu erwähnen, welcher von Steinsalz gemacht wird. Wie Jeder weiß, ist die Substanz eines der nothwendigsten Lebens-Bedürfnisse. Salz dient bei Bereitung von Speisen, beim Einmachen von Fleisch, von Fischen, Vegetabilien, Butter, überhaupt von allen Dingen, welche der Fäulniß unterworfen sind. Bei Menschen und Thieren gebraucht man Salz als innerliches und äußerliches Heilmittel.

Salz wird zur Darstellung der Salzsäure verwendet, zur Fabrication des Salmiaks, auch bei gewissen metallurgischen Arbeiten und hüttenmännischen Processen. In der Landwirthschaft dient Salz zu Lecksteinen für Vieh und als Dungmittel. Salz wird in Färbereien angewendet, bei Bereitung des Saffians, zum Reinigen von Metallwaaren und Glas-Geräthschaften, zur Steingut- und Töpferglasur.

# Siebenunddreissigste Vorlesung.

Erbohren künstlicher Spring-Quellen, sogenannter Artesischer Brunnen, im Keuper-Gebilde. — Allgemeines über das Geschichtliche von Quell-Brunnen. Wichtigkeit derselben. Wahrnehmbare Phänomene. Entstehungs-Weise von Spring-Quellen. Gegenden und Gesteine zu ihrem Erbohren geeignet. Näheres über die Bohr-Arbeit selbst. Wie tief muß man eindringen in den Boden, um springendes Wasser zu erhalten? Steighöhe des Wasser-Strahles. Ergibigkeit Arrtesischer Brunnen. Luft- und Gas-Ausströmungen. Fische, die aus Bohrlöchern geschleudert worden. Temperatur der Wasser von Quell-Brunnen. Ist, nach gewissem Zeit-Verlaufe, ein Versiegen solcher Brunnen zu fürchten?

Was dem Keuper-Gebilde besondere Bedeutung und vielseitiges Interesse verleiht, ist der Umstand, daß, wie Beobachtungen, in den verschiedensten Gegenden angestellt, dargethan haben, diese Formation sich für das Erbohren künstlicher Spring-Quellen, der sogenannten Artesischen Brunnen, ungemein günstig zeigt. Auf dem Wechsel von Sandsteinen mit thonigen Mergeln, wie wir solche kennen lernten, gründen sich die geeigneten Verhältnisse zu Unternehmungen der Art. Die Wasser streichen langsam im Keuper-Gebirge. Sie finden auf ihrem Durchgange zwar mehr Hindernisse; aber sie erscheinen demungeachtet, selten oder nie trübe; ihre Menge nimmt nur ausnahmsweise zu, man hat jedoch

auch kein Versiegen zu befürchten, und aus nicht bedeutender Tiefe steigen die Wasser oft zu ansehnlicher Höhe. Als Beweis des Gesagten, möge hier die Bemerkung eine Stelle finden, daß — wie wir durch Plieningers Mittheilungen wissen — von 120, seit den letzten sechs Jahren in Würtemberg unternommenen, Bohrungen sechsundvierzig im Keuper-Gebiete statt hatten, und daß unter diesen nur sieben mißlangen. Sie sehen, mit welch' großer Wahrscheinlichkeit auf den Keuper zu zählen ist. — Ebenso wurde die Grenze zwischen jenem Gebilde und dem, unmittelbar darunter seine Stelle einnehmenden, Muschelkalke vortheilhaft befunden. Namentlich bei Heilbronn war dieß der Fall; unfern Tübingen aber durchbohrte man die ganze, 484 Fuß mächtige, Keuper-Ablagerung, um den Muschelkalk zu erreichen, die getroffenen Quellen stiegen jedoch nur unbedeutend; aber siebenzehn, an verschiedenen Orten des Würtemberg'schen Landes im Muschelkalke selbst angestellte, Bohr-Versuche gaben sämmtlich überströmendes, viel Kohlensäure-haltendes, Wasser.

Das Erbohren von Quell-Brunnen ist keine neue Erfindung; aber mit gutem Grunde wurde ihr, seit jüngster Zeit, in Europa, und in nicht wenigen fernen Welt-Gegenden, von Jahr zu Jahr mehr Beachtung zugewendet. So ließ der Pascha von Egypten 1831 Schweitzer-Arbeiter kommen und beschäftigte sie während einiger Jahre mit Bohren Artesischer Brunnen auf der Karavanen-Straße von Kenneh am Nil nach Kosseir am rothen Meere. Man erhielt Wasser für jedes Bedürfniß im Ueberfluß.

Wer zuerst den Bergbohrer benutzte, um Quellen damit aufzuschließen, möge unentschieden bleiben. Wollte man dem fabelhaften Ursprunge des Ciminischen Sees — beim Dorfe Vico im Kirchenstaate — Glauben geben, so wäre einem der vergötterten Helden aus ältester Zeit die Erfindung zuzuschreiben. Als Hercules an die Stelle kam, so erzählt die Sage, forderten ihn die

Bewohner auf, Beweise seiner Kraft zu geben; da stieß er eine Eisenstange so tief in den Boden, daß Niemand solche wieder herausziehen konnte. Endlich riß Hercules selbst den Stab aus der Erde, und nun brach Wasser in solcher Menge hervor, daß ein See entstand. — Daß Brunnen, ähnlich den „Artesischen" den Alten nicht unbekannt gewesen, daß sie, obwohl in nicht vollkommener Weise, solche herzurichten verstanden, unterliegt keinem Zweifel. Olympiodorus, der Philosoph, welcher um die Mitte des sechsten Jahrhunderts zu Alexandria in hohem Ansehen stand, erzählt von Brunnen in einer der Oasen — der, rings umgeben von Wüsten, jenseit der Gebirge Lybiens liegenden, bewohnten, fruchtbaren Stellen — gegraben, und mitunter bis zu 500 Ellen Tiefe, aus deren Mündungen Wasser-Ströme hervorschossen, die zum Bewässern der Felder verwendet wurden. In Frankreich schreibt man Domenico Cassini, dem berühmten Astronomen, welchen Ludwig XIV. an seinen Hof berief, das Verdienst zu, die „Bohr-Brunnen" eingeführt zu haben; dem widerstreitet jedoch eine Angabe, nach welcher der „erbohrte" Brunnen im Karthäuser-Kloster zu Lillers, in der ehemaligen Provinz Artois, dem heutigen Departement Pas-de-Calai, aus dem Jahr 1126 herrühren soll. Auch ist der Name Artesische Brunnen — mit dem solche, durch Kunst gebildete Stellen bezeichnet werden, wo Wasser aus Erdtiefen, in bald mehr, bald weniger beständigem Zuflusse hervorbricht, und oft zu nicht unbedeutender Höhe über die nächste Bodenfläche emporsteigt — vom Umstande entlehnt, daß es besonders die Provinz Artois war, in welcher man, seit langer Zeit, eine eben so ausgedehnte, als glückliche Anwendung des Bergbohrers machte. In gewissen Gegenden Italiens, zumal um Modena, übte man die Kunst seit längst vergangenen Jahren. In England, wo gegenwärtig so viele Artesische Brunnen sich befinden, sind sie erst seit ungefähr

sechszig Jahre im Brauche. Zu Amsterdam wurde, vor länger als zwei Jahrhunderten, ein Bohr-Versuch angestellt. Auch die Russen verstanden sich früher auf die Kunst, wie gesagt wird. In und um Wien sollen Bohr-Brunnen schon über ein Jahrhundert vorhanden seyn. Jetzt ist die Gegend sehr reich daran; man zählte 1830 einundvierzig Spring-Quelle. In Würtemberg wurde die erste Bohrung, „um Salzsoolen zu finden", 1727 unternommen; sie lieferte die, als Kurbrunnen so geschätzte, Quelle zu Canstadt. — Amerika besitzt, so viel bekannt, seit langer Zeit erbohrte Brunnen. Zu Hartford in Connecticut findet sich ein „durch Kunst hervorgebrachter" Bach, dessen Wasser, welches über hundert Jahre nicht aufgehört zu fließen, aus einem „Bohrloche" hervorquillt, das in einem 210 Fuß tiefen Brunnen hergestellt und dessen Oeffnung vermittelst Schießpulvers erweitert worden.

Artesische Brunnen sind, für den öffentlichen Gebrauch, wie für Privat-Zwecke, und in vielartigster Hinsicht, sehr bedeutend. Sie liefern ein nothwendiges Lebens-Bedürfniß: reines, klares, gesundes Trinkwasser; das Wasser strömt, in häufigen Fällen, so ununterbrochen, in dem Grade reichlich, daß dasselbe auch für Gewerbe und Feldbau die mannigfaltigsten Dienste zu leisten vermag. Nicht alle Verwendungs-Arten unseres Wassers als Triebkraft, oder als Verstärkung derselben, kann ich hier namhaft machen; einige Hinweisungen mögen genügen. Aufsteigendes Wasser Artesischer Brunnen kann leicht bis zum Giebel mehrstöckiger Häuser geleitet werden. Es bewegt Mühlräder, Blasebälge und Hämmer in Nagelschmieden und andere Getriebe in Manufacturen. Seit geraumer Zeit schon verwendet man in vielen Zuckersiedereien, Brennereien, Brauereien und Färbereien zu London fast ausschließlich jenes Wasser. In Gegenden, wo Mangel an fließendem Wasser ist, dient dasselbe zum Bewässern von Wiesen und Ländereien. Geologie und Physik erhielten durch Artesische Brunnen besonders

werthvolle Aufschlüsse; es gebührt denselben folglich in rein wissenschaftlicher Beziehung, wie von practischer Seite, unsere ganze Aufmerksamkeit. Die nützliche Erfindung führte zu gar manchen Betrachtungen und Erfahrungen, die, wie Sie sogleich hören werden, mit nicht wenigen von uns besprochenen Gegenständen im nächsten, im innigsten Zusammenhange sich befinden. Ihnen Allen muß es darum Freude und Interesse gewähren, einiges Nähere zu vernehmen über Wasser, das, in Folge von Bohrungen, durch den geschaffenen Kanal, aus beträchtlicher Tiefe nicht bloß bis zum Tage emporgehoben, sondern, einer Fontaine gleich, in ununterbrochenem Strahle aus dem Boden hervorschießt.

Die Phänomene, an diesen „Spring-Wassern" wahrnehmbar, müssen, das ist leicht zu erachten, in etwas verschieden sich zeigen, je nach der Natur von Gestein-Lagen, die mit dem Berg-Bohrer durchbrochen worden; auch andere, näher zu erörternde, Verhältnisse kommen dabei in Betracht. Einige Thatsachen sind so außerordentlich, daß man sie in Zweifel ziehen könnte, wären dieselben nicht mit aller Sorgfalt und Treue beobachtet worden. Ja rede nicht von mächtigen Entbindungen brennbarer Luftarten allein, die zugleich mit den Wasser-Ausbrüchen statt fanden, sondern von überraschendern Erscheinungen, von Pflanzen-Theilen, von Muscheln und von Fischen, welche das Wasser heraufbrachte und ausstieß. — Eine höchst beachtungswerthe Eigenschaft ist den Wassern aller Artesischen Brunnen gemein; sie besitzen eine stets gleichmäßige, die Luft-Wärme mehr oder weniger übersteigende, Temperatur; eine Eigenschaft, die, wie wir wissen, zur Bestimmung innerer Erdwärme keineswegs unbenutzt blieb (Bd. II, S. 65) und von der man Anwendungen machte, welche, für den, der zum ersten Male davon hört, vielleicht das Gepräge des Uebertriebenen, ja des Fabelhaften tragen; denn mit dem unterirdischen Wasser wärmt man große Arbeits-Säle in Fabrik-Gebäuden und schützt

zarte Pflanzen in Glashäusern gegen Frost, ja es dürfte gelingen, setzt man die Bohrungen in noch größere Tiefen fort, das Wasser unmittelbar für warme Bäder verwenden zu können. Es ist hier am Orte, der Bohr-Arbeiten zu gedenken, welche gegenwärtig unfern Ehrenbreitstein bei Koblenz in der Absicht betrieben werden, heiße Quellen zu finden, oder, wie Manche sich ausdrücken: „die Wasser von Ems abzugraben." Leopold von Buch, welcher die Sache anregte, ging davon aus: daß man seit langer Zeit der Meinung sey, die Ursache heißer Wasser befände sich nicht nothwendig unmittelbar am Orte ihres Hervorbrechens, sondern vielleicht selbst in großer Entfernung; daß das ganze Gebirge zwischen Frankfurt am Main und Koblenz Thermen enthalte; daß heiße Wasser an tiefer gelegenen Puncten hervorbrächen, Sauerwasser an höhern Stellen; daß der Sitz der Erwärmung überall unter dem Gebirge sey; daß die mit Dämpfen aufsteigenden Wasser, wie z. B. in Ems und Wiesbaden, nach der Höhen-Lage beider Orte einen kürzeren Weg zu durchlaufen hätten und daher warm blieben; daß der Weg zu den Höhen, worauf Selters und Schwalbach liegen, viel größer sey, die abgekühlten Wasser daher um so mehr Kohlensäure enthalten könnten; daß solche Wasser, wie es scheine, aus Spalten hervorkämen, welche sich weit fortzögen; endlich daß die Spalten nicht oben offen zu seyn, sondern nur in einer Trennung der Gebirgs-Schichten zu bestehen brauchten, welche den innern Dämpfen einen leichten Ausweg verstatten. Bei solchen Voraussetzungen lassen die Schichten-Richtungen des Grauwacke-Gebirges, und mehr noch die in der Nähe von Ehrenbreitstein erscheinenden Sauer-Quellen, eine Spalte, wie die befragte, voraussetzen; allein die Trennung dürfte nicht bedeutend genug seyn, um aus der Werkstätte heißer Wasser diesen einen Ausweg zu eröffnen, daher sucht man nun vermittelst eines Bohrloches im Thale zu Hülfe zu kommen.

Ich besorge keinen Tadel, wenn ich, des bequemern Ueberblickes halber, jene Phänomene, ihrer ganzen Mannigfaltigkeit nach, zusammenfaßte, obwohl es für den Augenblick mehr ausschließlich die, im Keuper-Gebilde zu erbohrenden, Quellen sind, welche uns beschäftigen.

Was für Gegenden, was für örtliche Verhältnisse eignen sich besonders zur Anlegung Artesischer Brunnen? Welche Felsarten gewähren, neben den Gliedern der Keuper-Formation, das meiste Vertrauen bei solchen Unternehmungen? Wie schließt man, vermittelst des Bergbohrers die unterirdischen Wasser-Vorräthe am vortheilhaftesten auf? Sind die, mit der Arbeit verknüpften, Kosten beträchtlich? Hat man nicht ein, früher oder später eintretendes, Versiegen Artesischer Brunnen zu befürchten? — Sie bescheiden sich, daß es hier nicht am Orte wäre, auf Beantwortung aller dieser Fragen, welche vielleicht von gar Manchen unter Ihnen gestellt werden könnten, mit Ausführlichkeit einzugehen. Indessen gestatte man mir einige Bemerkungen; ich erhalte dadurch Gelegenheit, gewisse, uns nahe liegende, Phänomene zu besprechen. Zuvor wollen wir jedoch untersuchen, woher Artesische Brunnen ihr Wasser beziehen und wie sich das Aufsteigen desselben erklären lasse.

Artesische Brunnen entstehen, wenn man den, in der Tiefe zwischen zwei undurchdringlichen Gestein-Schichten innerhalb lockerer, poröser Fels-Bänke vorhandenen, Wassern, welchen es an natürlichem Abfluß fehlt, einen künstlichen schafft, indem, vermittelst des Berg-Bohrers, die obere dieser beiden undurchdringlichen Felslagen durchstoßen wird. Nun zeigen sich, das ist Ihnen bekannt, nicht wenige Gebirge aus wechselnden Schichten verschiedener Art zusammengesetzt; es sind dieselben theils dicht, theils locker, porös, so daß sie Wasser aufnehmen, einsaugen und durch sich hindurchlassen. Schichten der Art sieht man über weite Strecken ungefähr wagerecht ausgebreitet, während sie mit ihren

Enden, wo dieselben den nächsten Höhenzügen sich anschließen, meist aufgerichtet, nach oben gekehrt zu seyn pflegen. Die, aus dem Lufttreise niederfallenden, Regen- und Schnee-Wasser senken sich, dem Gesetze der Schwere folgend, durch Spalten, Klüfte, Höhlungen, und besonders durch poröse Gestein-Bänke, der Tiefe zu. Hat nun das erwähnte Verhältniß statt, wird eine lockere, poröse Schichte nach oben und unten von dichten bedeckt, so muß das Wasser in ersterer — vermöge des Druckes der, in höhern Gebirgs-Theilen enthaltenen, Wassermassen — in dem Grade gespannt werden, daß es beim Durchbohren der obern dichten Gestein-Lage bis zur Mündung des Bohrloches, oder, wenn ihm größere Steigkraft verliehen, noch weiter aufwärts sich erhebt. Je beträchtlicher die Höhe, in welcher emporgerichtete Schichten sich befinden, um desto günstiger das Verhältniß; auch mit Wald bewachsene Bergrücken wirken vortheilhaft ein.

Dieser Vorstellung gemäß sind Artesische Brunnen, wie ein berühmter Physiker sagt, „mit kürzern Schenkeln von Hebern zu vergleichen, deren längere, von der Natur gebildete, Arme auf Höhen munden und dort, durch atmosphärische Niederschläge, durch Thau, Regen und Schnee, oft zugleich auch aus vorhandenen Wasser-Sammlungen, ihren Vorrath dauernd erhalten.“ Sie können sich einen solchen Heber „wie eine Röhre denken, gebogen in Form des Buchstabens U, von deren Arme einer, bis auf einen kurzen Stumpf, abgeschnitten und durch einen Hahn geschlossen ist, während der andere, der längere Arm, mit einem stets gefüllten Becken in Verbindung blieb. Oeffnet man den Hahn, so wird das Wasser aus dem kürzern Röhren-Theile so hoch emporsteigen, als es gestanden hätte, wäre dieser Arm nicht abgeschnitten worden.“ — Der hydrostatische Druck, das Gewicht der Wasser-Masse, treibt die Flüssigkeit oft so gewaltsam aus dem Bohrloche und erhebt sie mehr oder weniger.

Man begnügte sich übrigens nicht mit der naturgemäßen Annahme: Artesische Brunnen erhielten, gleich Quellen, und den auf gewöhnliche Art gegrabenen Brunnen, ihren Zufluß aus der Atmosphäre. Künstliche Theorieen sollten jene einfache Erklärungsweise verdrängen. Es mögen diese unberührt bleiben, da ihnen theils zulängliche Begründung mangelt, andere aber auf ganz irrigen Vorstellungen über das Entstehen unterirdischer Wasser beruhen, wie Sie das durch Beispiele kennen lernen sollen, deren ich im Verfolg zu gedenken habe. — Daß das Aufsteigen des Wassers Artesischer Brunnen Folge „hydrostatischen Druckes" sei, dafür zeugt eine, von Arago erzählte, Thatsache, welche sich vor wenigen Jahren in Frankreich ereignete. Zu Chaques lag tiefer Schnee. Plötzlich trat Thauwetter ein. Ein ungewöhnliches Geräusch zur Nachtzeit erregte Aufmerksamkeit, und mit Staunen sah man, daß der, in einem Garten befindliche, Artesische Brunnen um das Dreifache der Höhe, die ihm sonst eigen war, über die Bodenfläche emporstieg. Wer möchte zweifeln, daß das Phänomen Folge des Thauwetters gewesen sei? Alle Klüfte, alle Spalten naher Höhen hatten sich, in ihrer ganzen Ausdehnung, und sehr schnell, mit Wasser gefüllt; es war der heftige Druck dieser Wassermassen, welcher die Erscheinung bedingte. — In gleichem Sinne merkwürdig, in anderer Beziehung noch weit auffallender, bleibt, was am 30. Januar 1831 zu Tours an der Loire sich ereignete. Ein Artesischer Brunnen war schadhaft geworden. Die Röhre, in welcher Wasser aus 335 Fuß Tiefe aufstieg, mußte, bis zu zwölf Fuß von der Oberfläche, ausgehoben werden. Sogleich strömte das Wasser in weit größerer Menge, beinahe um den dritten Theil mehr, und einige Stunden anhaltend; aber es zeigte sich nicht klar, wie bisher, sondern beladen mit Sand, und außerdem brachte dasselbe viele Pflanzen-Theile, auch Gehäuse von Land- und von Süßwasser-Schnecken an den

Tag. Es waren Erscheinungen, jenen ganz ähnlich, welche nach Ueberschwemmungen an Ufern von Flüssen und Bächen getroffen werden. Unter den ausgespühlten Vegetabilien sah man Saamen gewisser Kräuter, wie solche häufig in Sümpfen zu wachsen pflegen, und so gut erhalten, daß dieselben nicht wohl länger, als einige Monate im Wasser gelegen haben konnten; ferner kamen frische Stengel und Wurzeln von Sumpf-Gewächsen an den Tag, auch Zweige von Dornen, einige Zoll lang; leztere jedoch, durch ihren Aufenthalt im Wasser, ganz geschwärzt. Aus dieser Thatsache geht namentlich hervor, daß selbst in Fällen, wo örtliche Verhältnisse solcher Art sind, daß es nicht immer leicht wird, den atmosphärischen Ursprung des Wassers Artesischer Brunnen nachzuweisen, darzuthun, daß seine Steigkraft Folge hydrostatischen Druckes sey, die gegebene Erklärung, jene, welche von mir als einfachste und naturgemäßeste bezeichnet wurde, dennoch den Vorzug verdiene. Wer mit der Lage von Tours, mit den Verhältnissen der Umgebungen dieser Stadt bekannt ist, wird den Ursprung des Wassers unsers Artesischen Brunnens in Thälern der Auvergne und des Vivarais suchen. Das Wasser muß zu seinem unterirdischen Laufe vier Monate gebrauchen; denn die, im Herbste gereiften, Saamen gelangten unzersetzt bis zur Mündung des Brunnens. An Einseihungen durch sandige Lagen kann nicht gedacht werden; dagegen streiten die Muscheln und die Holz-Theile, welche das Wasser mit sich führte; das Flüssige scheint in seinem Laufe mehr oder weniger unregelmäßige Kanäle durchzogen zu haben.

Was die Gegenden betrifft, zum Bohren Artesischer Brunnen geeignet, so überlasse man sich keineswegs der täuschenden Hoffnung: daß es gleichviel sey, wo gebohrt werde; daß, bei gut ausgeführter Arbeit, und wenn man nur gehörige Tiefe erreiche, ein glücklicher Erfolg nicht fehlen könne. — Die zu lösende Aufgabe ist, wie aus dem bis dahin Entwickelten sich ergibt, zum größten

Theil eine rein geologische. Beschaffenheit und Stellung der Gestein-Schichten, in irgend einem gegebenen Landstriche die feste Erdrinde bildend, müssen als wesentliche Bedingungen gelten; richtige Einsicht, sorgsame Erwägung dieser Verhältnisse leiten bei Unternehmungen, wie die, wovon wir reden.

Jeder weiß, daß in vielen Gebirgen, zumal in solchen, welche vorherrschend aus Kalkmassen bestehen, weit erstreckte, oft Meilen lange Zerklüftungen zu finden sind. In diesen Räumen versiegt niederfallender Regen und Schnee, und besonders schnell auf Höhen; dagegen sprudelt das Wasser in zahllosen Quellen am Fuße der Berge wieder hervor. Aufmerksame Beobachter können darum, ohne große Schwierigkeit, bestimmen: ob in diesem oder jenem Landstriche, vermittelst vorzunehmender Grabungen, Brunnen-Wasser mehr oder weniger leicht und sicher zu erhalten sey, oder nicht. Wenden wir das Gesagte auf die Erbohrung von Spring-Quellen an. Der Geolog — bemüht, Nachrichten über vorhandene gegrabene Brunnen einzuziehen, um keinen Wink unbenutzt zu lassen — wird vor Allem an die, in Schichten und Bänke abgetheilten, Gebirgsmassen sich zu halten haben; er wird Orte suchen, wo, gegen den Horizont geneigte, Lagen einer mehr lockern, zerklüfteten oder porösen Felsart — Lagen so beschaffen, daß das von ihnen aufgenommene Wasser sich leicht ausbreiten kann — ihre Stelle zwischen zwei dichtern Gestein-Bänken einnehmen. — Thäler, Ebenen von nahen Bergen, den eigentlichen „Wasser-Erzeugungs-Stätten", umgeben, sind zu Bohr-Versuchen geeignet; mit geringerer Sicherheit arbeitet man auf Höhen, sie müßten denn zwischen noch erhabenern Bergen liegen; in sehr weit erstreckten Ebenen, fern von Gebirgs-Zügen, bleibt es meist zweifelhaft, ob springende Quellen zu treffen seyen; aber Bohr-Arbeiten können gutes, trinkbares Wasser liefern, welches durch einzusetzende

Pumpen sich heraufheben läßt. * — Uebrigens hängt, selbst im Boden von geeigneter Beschaffenheit, die Auffindung steigender und springender Quellen nicht selten von gewissen zufälligen Umständen ab; deshalb darf es nicht befremden, wenn mehrere, nahe bei einander vorgenommene, Bohrungen keineswegs alle gleich gut gerathen, ja manche selbst ganz mißlingen, indem sie nicht einen Tropfen Wasser liefern. So geschah es in manchen Fällen, daß die, das Wasser aufhaltenden, Schichten an einem Orte, wo dieselben weniger mächtig, durchstoßen wurden; nun senkte sich das Wasser, statt emporzusteigen, größern Tiefen zu.

Von der frühern Meinung: es seyen nur jüngere Kalk-Gebirge für Anlegung Artesischer Brunnen geeignet, kam man zurück. Beispiele in Menge haben dargethan, daß in sehr verschiedenartigen Formationen mit Erfolg gebohrt werden könne, vorausgesezt, daß die Oertlichkeit nicht durchaus zuwider ist. Im Wechsel mit einander auftretende thonige, kalkige und Sandstein-Massen gelten als besonders günstige Verhältnisse. Je undurchdringlicher, je dichter die Felsarten, um desto weniger eignen sie sich für die Anlegung Artesischer Brunnen. Bei Graniten, Gneißen, Porphyren

* Bei Utrecht unternahm man, 1833, die Bohrung eines Artesischen Brunnens, an einer Stelle, deren Höhe über dem Niveau der Nordsee zu dreiundvierzig Fuß angegeben wird. Bis zum Jahre 1834 betrug die Tiefe 485 Fuß. Zahlreiche wechselnde Lagen von Sand, von Geröllen und von Thon wurden durchstoßen, bis man endlich den Braunkohlen ganz ähnliche Schichten erreichte. Das Bohrloch füllte sich beständig aus der Tiefe mit Wasser, welches jedoch nur bis zu einundvierzig Fuß von der Oberfläche des Bodens an aufstieg. Im Departement der Ost-Pyrenäen mißlang der Versuch an der Meeresküste, in dem aus Tuff und Sand bestehenden Boden, das heißt im Bette des mittelländischen Meeres, eine Spring-Quelle zu erbohren.

An gewissen Stellen der amerikanischen Küste erbohrte man, etwa zwölf Fuß tief, ein regelloses Haufwerk meist liegender Baumstamme. In fünfzig Fuß Tiefe wiederholte sich die Erscheinung; das Haufwerk nahm hier seine Stelle zwischen blauem und röthlichem Thon von zwölf Fuß Mächtigkeit ein. Es dürfte demnach diese Küsten-Strecke, zur Zeit, als die Pflanzen-Reste abgelagert wurden, ein funfzig Fuß tieferes Niveau, wie gegenwärtig, gehabt haben.

und andern plutonischen Gebilden bleibt der Erfolg sehr zweifelhaft; dasselbe ist der Fall bei vulkanischen Ablagerungen, in Laven-Betten und dergleichen. Risse, Spalten, Klüfte sind hier oft von geringer Breite, oder sie senken sich nicht tief genug; ihr gegenseitiger Zusammenhang ist kein solcher, daß die, von denselben aufgenommenen Wasser, bei der, im unterirdischen Laufe ihnen angewiesenen, meist beschränkten, Bahn, durch Hinzutreten nachbarlicher Wasser-Adern sich verstärken könnten. Einzelne Ausnahmen der Regel kennt man; aber diese dürften durch besondere Verhältnisse bedingt seyn. Einige Beispiele werde ich anführen, um das Ausgesprochene zu belegen. In den letztern Jahren wurde bei Aberdeen in Schottland, 180 Fuß unter Tag, reines, reichlich fließendes und sechs Fuß über die Bodenfläche springendes, Wasser in Granit erbohrt; es zeigte sich jedoch, daß dieses Wasser aus einer, mit Sand und Kies erfüllten, Spalte abstammt. Beim Vorgebirge Uncino, nicht weit vom Neapolitanischen Städtchen Torre dell' Annunziata, kannte man seit längerer Zeit eine Stelle, wo, in ungefähr achtzig Fuß Entfernung von der Küste, Luftblasen aus dem Wasser emporstiegen. Die Erscheinung erregte Aufmerksamkeit und vor etwa sieben Jahren wurde der Versuch gemacht, an einem, ins Meer sich hinabsenkenden, Felsen von vulkanischem Tuff nach Wasser zu bohren. Als zwei Lagen, eine aus sandigem Lehm bestehend, die andere aus Geschieben, beide zusammen ungefähr neunzehn Fuß mächtig, durchstoßen waren, stieg eine Wassersäule von fünfthalb Zoll Durchmesser gewaltsam empor. Man trieb noch mehrere Bohrlöcher nieder; bei den meisten war der Grund ein sehr fester Lava-Boden, nur beim letzten floß Wasser über ein, mit Lava-Bruchstücken und mit vulkanischer Asche untermengtes, Thonlager. Dieß muß ohne Zweifel als Bette des erbohrten unterirdischen Stromes gelten. Aus einer aufgesetzten Röhre sprang das Wasser Anfangs sechzehn Fuß hoch, und so

kräftig, daß es nicht bloß kleine Gerölle, sondern Lava-Brocken von ansehnlichem Gewichte mit herauf riß. Nach einiger Zeit sank die Wassersäule bis zu neun Fuß, auf welcher Höhe sie sich erhielt. Das Wasser ist lau, klar, angenehm von Geschmack und reich an Kohlensäure, so daß ihm nicht unbedeutende Heilkräfte zustehen.

Ehe wir weiter gehen, dürfte es am Orte seyn, von der Bohr-Arbeit selbst Einiges zu sagen. Sie wird im Ganzen durch sehr einfache Mittel ausgeführt; Stangen, Eisen, die dazu gehörenden Geräthschaften, sind die nämlichen, welche wir kennen lernten, als vom Erbohren der Salz-Quellen die Rede war. Ich kann mich deshalb kurz fassen *. Im lockern Gebirge muß das Bohrloch, um gegen hinabfallende Theile seiner Wände geschützt zu seyn, hinreichende Weite haben, damit es einen „Kasten", eine vierseitige Röhre von gut zusammengefügten Brettern, aufnehmen könne. Dieser Kasten ist, aus leicht zu erachtenden Gründen, am untern Ende mit einem zugeschärften Stahl-Beschlage versehen, „er hat einen Stahl-Schuh", und wird eingerammt, durch senkrechtes Schlagen oder Stoßen vermittelst eines schweren Klotzes eingetrieben. Ist es nothwendig, so setzt man auf das obere Ende des ersten Kastens einen zweiten und fährt mit der Arbeit stets weiter abwärts fort bis zur obern Grenze fester Felsmassen.

Das Bohrloch muß wenigstens achthalb Zoll Durchmesser haben, um runde Röhren einbringen und immer tiefer einsenken zu

* Ausführliche Nachrichten finden sich in den bekannten Schriften von Brückmann, Garnier, Hericart de Thury und mehrern Andern. Arago so berühmt durch seine, über das ganze Gebiet der Physik und Astronomie sich verbreitenden, Kenntnisse, lieferte eine treffliche, wahrhaft gemein-verständliche, Darstellung des Gegenstandes. Auch enthalten die physikalischen Journale von Poggendorff und von Baumgartner und Erringshausen nicht wenige interessante Mittheilungen. — Schon wurde das „Seil-Bohren", wovon bei der Gewinnung von Sool-Quellen die Rede gewesen, auch bei Artesischen Brunnen mit Vortheil in Deutschland angewendet.

können; Röhren, welche den innern Raum des Brunnens bilden, innerhalb dessen das Wasser emporsteigt. Diese Röhren — aus Erlenholz, Eisenblech, Kupfer, oder aus Eisen gegossen — gewähren zugleich den Vortheil, daß sie jedes Einfallen zermalmter, zerstoßener Gestein-Theile hindern und den Zudrang höherer unreiner Wasser abhalten. Holz-Röhren sind keineswegs so mangelhaft, als man vielleicht glauben dürfte; in dem erwähnten sehr alten Artesischen Brunnen zu Lillers bewährten sie sieben Jahrhunderte hindurch ihre Dauer.

Daß man bald mehr, bald weniger tief senkrecht in den Boden eindringen müsse, um seinen Zweck zu erreichen, dieß ergibt sich aus dem bis jezt Besprochenen. Im Departement des Pas de Calais springt eine, aus 461 Fuß heraufkommende, Quelle sieben Fuß hoch. Zu Nürnberg wurde in 366 Fuß Tiefe, und zwar im Keuper-Gebilde, eine Quelle erbohrt, die fünfzehn Fuß über die Bodenfläche steigt. In Würzburg hat ein Brunnen von 200 Fuß Tiefe sechsunddreißig Fuß Steighöhe und liefert in einer Stunde 156 Eimer Wasser Baierischen Maaßes. Von seltener Springkraft ist endlich ein zu Tours erbohrter Brunnen; das Wasser kommt aus 414 Fuß Tiefe und steigt fünfundfünfzig Fuß über den Boden. — Manche Bohr-Arbeiten, die bei Paris bis zu 663 Fuß abwärts geführt wurden, und andere, womit man unfern Genf Tiefen von 682 Fuß erreichte, lieferten kein aufsteigendes Wasser.

Unfern Perpignan sprang, als 80 Fuß Tiefe erreicht waren, ein Wasserstrahl plötzlich vier Fuß über das Bohrloch empor. Das Wasser war klar und hatte 17°,5 Wärme. Es wurde mit der Arbeit fortgefahren. Bei 145 Fuß Tiefe sank das Gestänge plötzlich abwärts. Nachdem man die Geräthschaften aus dem Bohrloche gezogen hatte, drang ein Strahl hervor, welcher in der Minute ungefähr 3000 Pfund Wasser gab und nachher zu fließen fortfuhr.

Vergebens waren alle Versuche, die Tiefe zu messen; die Gewalt des Stromes machte jede Senkung des Bleilothes unmöglich. — Von der Kraft, womit die Wasser mancher Spring-Quellen der Oberfläche zudringen, zeugt folgende Thatsache. Aus einem bei Tours, bis zu 80 Fuß unter dem Loire-Spiegel, gebohrten Brunnen, wurde ein, in die Röhre gebrachter, Blech-Cylinder, welcher ein Gewicht von einhundert sechsundsiebenzig Pfund enthielt, gewaltsam hinausgeschleudert.

Dem vorhin erwähnten hydrostatischen Gesetze gemäß, müßten die meisten erbohrten Quellen weit mehr Steigkraft zeigen. Aber die Wasser-führenden Gestein-Lagen können, was das Glatte ihrer Wände betrifft, nicht mit künstlichen Leitungen verglichen werden. Hindernisse mancherlei Art, rauhe, unebene Flächen, stellenweise Ausfüllungen mit Sand oder mit Geröllen, hemmen in der Tiefe den Lauf und verengen die Kanäle. Das steigende Wasser erreicht darum nur in seltenen Fällen die ganze Höhe, zu welcher es gelangen sollte. — Manche, nicht fern vom Meeresufer befindliche Spring-Quellen lassen, als Folge unmittelbarer Einwirkung von Ebbe und Fluth, ein tägliches Steigen und Fallen wahrnehmen; ebenso ist die Wassermenge, welche sie liefern, während jener beiden Zeiträume auffallend verschieden.

Die Ergibigkeit Artesischer Brunnen überhaupt muß, als von allen Verhältnissen Wasser gebender Schichten abhängig, betrachtet werden. Besonders merkwürdige Erfahrungen hat man in Wien gemacht. Spring-Quellen, wenige Klafter von einander entfernt, ließen, in solcher Hinsicht, gar oft die auffallendsten Ungleichheiten wahrnehmen. Häufig bricht, während der Arbeit, ein Strahl hervor, welcher durch Mächtigkeit in Staunen setzt. Zumal im ersten Augenblicke nach dem Anbohren unterirdischer Behälter drängt sich das Flüssige zuweilen in solcher Menge und in dem Grade gewaltsam hervor, daß man den, für die

Umgebungen nachtheiligen, Wasser-Ueberfluß keineswegs immer zurückzuhalten im Stande ist. Unter nicht wenigen auffallenden Thatsachen verdienen folgende besonders erwähnt zu werden.

Aus dem, in einem Garten in England 360 Fuß tief niedergestoßenen, Bohrloche von fünfthalb Zoll Weite, ergoß sich Wasser in solcher Fülle, daß es nicht nur den Garten und den ganzen Platz um das Haus überschwemmte, sondern auch alle nahe gelegenen Keller anfüllte. Bald wurden Beschwerden geführt; die Polizei mußte einschreiten. Wiederholte Versuche, das Bohrloch durch einen Holz-Stöpsel zu schließen, oder dem Strome durch einen Eisen-Bolzen Einhalt zu thun, blieben fruchtlos. Endlich setzte man mehrere Röhren von kleinerm Durchmesser auf das Bohrloch und auf diese Weise gelang es, das Wasser zu bemeistern.

Zu *Congé-sur-le-Cher*, im Departement *d'Indre et Loire*, wurde neuerdings ein Brunnen gebohrt, welcher, bei 982 Fuß Tiefe, 4050 Litres * Wasser in jeder Minute gibt, folglich einen wahren Strom; denn man hat berechnet, daß dieser Artesische Brunnen täglich zweimal so viel Wasser liefert, als der kleine Fluß Bièvre, welcher sich unfern Paris in die Seine ergießt.

Sehr gewöhnlich dringt atmosphärische Luft aus den erbohrten Kanälen hervor; selbst bei Tiefen von einhundertachtzig Fuß und darüber treten Erscheinungen der Art ein und sind mitunter von großer Heftigkeit. Zuweilen zeigen solche Luft-Ausströmungen ein gewisses Intermittiren; sie werden anhaltender und stärker in dieser, oder in jener Tages-Stunde. — Noch interessanter sind die Entwickelungen gewisser Gasarten, so namentlich die Ausbrüche von dem, Ihnen nicht unbekannten, geschwefelten Wasserstoff-Gas (Bd. I, S. 216), Phänomene, welche oft mit Ergüssen schlammigen Wassers verbunden zu seyn pflegen. Wo man in thonigen und

* Ein Litre enthält ungefähr zwei Pfund Wasser.

sandigen Schichten bis zu nicht unbeträchtlicher Tiefe bohrte, und gewisse braune bituminöse Mergel- und Gyps-Ablagerungen durchstoßen hatte, war nicht selten, als das Gestänge aus dem Bohrloche genommen wurde, ein sehr heftiges Getöse in der Röhre zu hören. Im nämlichen Augenblicke ergossen sich Massen sandigen Schlammes unter Verbreitung unangenehmen, schwefeligen Geruches. Die Erscheinung dauerte mehrere Minuten, nachher sank das Wasser wieder auf sein gewöhnliches Niveau. Das Getöse hielt noch kurze Zeit an, wurde jedoch allmählig schwächer. So oft man später das Gestänge herausnahm, war das Geräusch bald stärker, bald schwächer zu vernehmen. Wurde Licht an die Mündung der Röhre gebracht, so entzündete sich das ausströmende Gas und bildete Flammen von sechs und sieben Fuß Höhe. Die Flamme brannte, während einiger Minuten, lebhaft, nahm nach und nach ab, erlosch und nun hörte auch das Geräusch in der Röhre auf. Bei wiederholten Katastrophen der Art aus einem und demselben Bohrloche, wurde deren Heftigkeit zuweilen in solchem Grade gesteigert, daß flüssiger Schlamm über 15 Fuß aufwärts fuhr und Flammen-Säulen von sechs Fuß Breite loderten bei dreißig Fuß hoch empor.

Daß auch mitunter Fische aus Bohrlöchern geschleudert worden, habe ich bereits bemerkt. Zwei Thatsachen kennt man. Eine trug sich, 1831, unfern Bochum in Westphalen zu, die andere, wenige Jahre später, beim Städtchen Elbeuf an der Seine in der Normandie. Der Artesische Brunnen unweit Bochum verlor sein Wasser. Dieß veranlaßte neue Bohr-Arbeiten in unmittelbarer Nähe. Aus einer Tiefe von 143 Fuß kam plötzlich klares reines Wasser — nach dem Geschmack zu urtheilen, ein Gemische aus Fluß- und Quell-Wasser — so reichlich hervor, daß dessen Andrang kaum zu stillen war. Den folgenden Morgen fand man etwa zwanzig Fische von drei bis vier Zoll Länge. Einige derselben

wurden ergriffen, starben jedoch nach Verlauf einer halben Stunde, obwohl man nicht unterlassen hatte, sie sogleich in mit Wasser gefüllte Gefäße zu bringen. Einer der besondersten Fälle aber ist folgender: aus dem Artesischen Brunnen, welcher, nicht fern von der Seine, im Kreide-Gebilde und mehr als 448 Fuß tief, bei Elbeuf gebohrt worden, kamen kleine lebendige Aale hervor. Das reichlich sprudelnde Wasser — gewöhnlich sehr klar und von 16° Celsius Temperatur — wurde 24 Stunden nach einem Gewitter, und nach heftigen Regengüssen, durch thonigen Schlamm sehr getrübt; es hatte ganz das Aussehen von Seine-Wasser nach anhaltendem Regenwetter. — Die Natur der zu Elbeuf hervorgekommenen Fische unterliegt keinem Zweifel; Pariser Gelehrte sahen und bestimmten die Thiere. Ueber die Fische von Bochum weiß man nichts, als daß Landleute aussagten: es seyen „Gründlinge" gewesen. Der nächste Fluß um Bochum hat seinen Lauf in einer Stunde Entfernung. — Es sind dieß Phänomene, jenen vergleichbar, welche gewisse Vulkane in Quito zeigen; ich rede von den durch solche Feuerberge, und oft in gewaltiger Menge, ausgeschleuderten Fische, worüber Sie später Näheres hören werden.

Ein Gegenstand von vielartigem wissenschaftlichem Interesse ist endlich die Bestimmung der Temperatur des Wassers Artesischer Brunnen. Auch ihres ausgezeichneten Nutzens wegen macht sich die Sache sehr bedeutend. Ich schicke unsern, über diesen Gegenstand anzustellenden Betrachtungen einige Angaben voraus, die wichtigern Verhältnisse betreffend, wie solche bis jezt von zuverlässigen Naturforschern ausgemittelt wurden.

| Beobachtungs-Orte. | Mittlere Temperatur an der Oberfläche des Bodens nach Celsius. | Tiefe der Bohrlöcher in Pariser Fußen. | Temperatur der Spring-Quellen nach Celsius. |
|---|---|---|---|
| Arteſiſcher Brunnen zu Rüdersdorf, vier Meilen von Berlin . . . . | 9°,5 | 880 | 23°,5 |
| Dergl. in einem Schlachthofe (*Cour de l'abbatoir de Grenelle*) zu Paris | 10°,6 | 894 | 22°,2 |
| Dergl. in der Kriegsſchule zu Paris . . . . . | 10°,6 | 519 | 16°,4 |
| Dergl. bei St. Ouen, unfern Paris . . . . . | 10°,6 | 198 | 12°,9 |
| Dergl. zu St. Venant in der ehemaligen Grafſchaft Artois . . . . | 10°,3 | 300 | 14°,0 |
| Dergl. zu Tours . . . | 11°,5 | 420 | 17°,5 |
| Dergl. bei Scheerneß, wo der Medway in die Themſe mündet . . . | 10°,5 | 330 | 15°,5 |

Mit der Tiefe nimmt demnach die Wärme erbohrter Quell-Waſſer zu. Von den erwähnten Brunnen in und bei Paris gibt namentlich jener im Schlachthofe hiervon die auffallendſten Beweiſe. Sein Waſſer hatte, wie wir hörten, bei 894 Fuß Tiefe, eine Temperatur von 22°,2 Celſius, dieß war im Mai 1836 der Fall; im December-Monat 1835 aber, wo man erſt 744 Fuß mit dem Bohrer abwärts gedrungen, betrug die Wärme nur 20°,0 Celſius. — Die Temperatur-Zunahme unterirdiſcher Waſſer mit der Tiefe iſt naturgemäße und nothwendige Folge der uns bekannten innern Erdwärme. Allein modificirende Umſtände verſchiedener Art können Unregelmäßigkeiten hervorrufen. So iſt es beſonders gar oft möglich, daß das in Bohrlöchern aufſteigende Waſſer, deſſen Wärme gemeſſen wurde, aus noch größern Tiefen abſtammt, als jene ſind, welche man vermittelſt des Bohrers erreichte, und daß folglich Arteſiſche Brunnen

eine raschere Wärme-Zunahme gegen das Erd-Innere zeigten, als in Wahrheit der Fall ist. (Bd. II, S. 65 und 66.)

Von der unversiegbaren, bei jedem Wechsel der Luft-Temperatur fortwirkenden, Kraft des Wassers Artesischer Brunnen hat man, wie schon angedeutet worden, in mannigfaltigster Hinsicht Vortheile zu ziehen gewußt. Säle in Fabrik- und andern Gebäuden lassen sich durch solches Wasser, welches in Röhren umher geleitet wird, mäßig erwärmen. In Glashäusern, wo, das ganze Jahr hindurch, eine sehr gleichförmige Temperatur nothwendig, ist diese zu erlangen, indem man große Mengen unsers Wassers darin in Umlauf setzt. Wird solches Wasser aus einem ergibigen Brunnen Teichen zugeführt, in denen, während des Winters, die Fische wegen zu strenger Kälte absterben, im Sommer aber, großer Hitze halber, nicht gut fortkommen, so lassen sich solche Temperatur-Extreme beseitigen. Mühlenräder, auf welche man erbohrtes Wasser leitet, frieren, selbst bei hohen Kälte-Graden, nicht ein.

Viele unter Ihnen erwarten wohl ohne Zweifel Beantwortung der Frage: welcher Kosten-Aufwand mit Herstellung eines Artesischen Brunnens verbunden sey? Es gehört indessen diese Frage zu jenen, die mit Sicherheit kaum beantwortet werden können. Zeit, Ort, Umstände machen hierbei ihre Rechte zu sehr und zu vielseitig geltend, als daß einigermaßen genaue Voraus-Bestimmungen stets möglich wären. Es gibt Bohr-Brunnen, welche das Werk weniger Wochen waren; andere, Geduld und muthige Ausdauer verlangend, konnten erst nach Ablauf vieler Monate zu Stande gebracht werden. Dieß pflegt namentlich zu geschehen, wenn das Wasser in großer Tiefe aufgesucht werden muß. In gewissen Ablagerungen schreitet der Bohrer schnell abwärts; hat man es jedoch mit „rolligem Gebirge", mit lockern Schichten, mit Bänken aus Geschieben bestehend, zu thun, oder sind Gesteine von großer Härte zu durchbrechen, so ist das

Geschäft mühsamer, schwieriger, von längerer Dauer, desgleichen, wenn störende Zufälle eintreten, Beschädigungen von Geräthschaften, Abbrechen der Stangen u. s. w. Die Kosten vermehren sich sehr, wenn der ganze Bohr-Apparat erst angeschafft werden muß; sind dagegen alle, oder die meisten Werkzeuge vorräthig — wie man dieß in jenen Gegenden trifft, wo von Seiten des Staates nach Steinkohlen, oder nach Salz-Quellen gebohrt wird — und darf das Gestänge benutzt werden, so tritt schon höchst bedeutende Erleichterung ein. Man kennt Fälle, wo tausend Gulden und mehr aufgewendet werden mußten, während in andern das Unternehmen nur einige hundert Gulden kostete, und selbst weniger. In Frankreich bohrte man an einem Orte mehrere Spring-Quellen, wovon keine über achtzig Gulden kostete.

Endlich kämen wir zu dem, von Manchen angeregten, Bedenken: ob Artesische Brunnen nicht in längerm oder kürzerm Zeit-Verlaufe ihr Wasser einbüßen, ob sie nicht versiegen müßten? Es sey mir gestattet, unter allen Beispielen, die ich anführen könnte, nur eines zu wählen. Ich erinnere an die uns bekannte, vor länger als sieben Jahrhunderten erbohrte, Spring-Quelle zu Lillers; ihre Wasser-Menge erlitt nie eine Aenderung, die Steigkraft blieb genau die nämliche. Nur wenn einmal weder Regen noch Schnee mehr niederfallen sollte, wenn jede Verdunstung im Luftkreise ein Ende nähme, möchte man sorglich werden. Artesische Brunnen, davon haben wir uns überzeugt, beziehen ihr Wasser nicht aus Behältern, welche seit Jahrhunderten und Jahrtausenden keinen neuen Zufluß erhielten.

# Achtunddreissigste Vorlesung.

Gruppe der Jura-Gebilde. — Merkwürdige begrabene thierische Ueberbleibsel. *Ichthyosaurus*, *Plesiosaurus*, *Pterodactylus*. Andere fossile Reste in Gesteinen der Gruppe enthalten: Schildkröten, Krebse, Insecten, Fische, Conchylien, pflanzliche Ueberbleibsel. Beschaffenheit der Lebenswelt, zur Zeit, als die Jura-Gebilde abgelagert wurden. — Die verschiedenen Gruppen-Glieder. Deutsches Jura-Gebirge. Allgemeines über die Folge der Glieder aus der Tiefe nach oben. Lias-Sandsteine, Lias-Kalk und Schiefer. Fossile Reste im Kalk und Schiefer enthalten. Lias-Sandsteine und denselben charakterisirende Petrefacten. Schwefel-Wasser im Lias-Schiefer erbohrt. Unterer Jurakalk und Oolith. Bezeichnende Versteinerungen derselben. Aufrecht stehende Pflanzen-Stämme. Walkererde. Kleinkörniger oder Haupt-Oolith. Oolithische Structur. Reichthum an fossilen Ueberbleibseln im kleinkörnigen Oolith. Cornbrash. Forest marble. Oxforder Thon und darin enthaltene Petrefacten. Dolomite im Jura-Gebirge auftretend. Oberer weißer Jura-Kalk. Melonen vom Berge Carmel. Korallen-Kalk. Lithographischer Stein. Reichthum und Mannigfaltigkeit fossiler Reste in demselben enthalten. Schiefer von Stonesfield. Kimmeridger Thon. Portlander Kalk. — Auftreten der Jura-Gebilde in fernen Gegenden. — Gebirgs-Erhebungen in dem Zeitraume, wo die verschiedenen Glieder der Gruppe abgelagert wurden.

Nichts dürfte geeigneter seyn, um für die Felsarten-Gruppe, deren Betrachtung unsere nächste Aufgabe ist, besonders lebhafte Theilnahme zu erwecken, als wenn ich vor Allem von höchst merkwürdigen Thier-Resten rede, welche in gewissen Gliedern jener Gruppe begraben liegen. Es sind Ueberbleibsel

seltsamer, phantastisch-gestalteter, mitunter riesenhafter Geschöpfe, wie solche die heutige Lebenwelt nicht aufzuweisen hat.

Die Entdeckungs-Geschichte dieser thierischen Ueberbleibsel ist zu interessant, um nicht dabei zu verweilen; ja das Interesse wird, bei einigen derselben, auf eigenthümlichste Weise, durch den Antheil gesteigert, welchen eine Englische Dame, die Bewohnerin des alten Marktfleckens *Lyme Regis* in Dorsetshire, an der Sache hat. Miß Mary Anning scheute, selbst während der rauhesten Wintertage, weder Mühe noch Gefahren, beim Untersuchen naher Küstentheile, der frühesten Fundstätten unserer Thier-Reste.

Vor etwa vier und zwanzig Jahren gab der Naturforscher Sir Everard Home, in den „Transactionen" der Königlichen Societät zu London, die erste Nachricht von fossilen Gebeinen, die, ungefähr vierzig Fuß über dem Meeres-Spiegel, zwischen *Lyme Regis* und *Charmouth* entdeckt worden. Man war anfangs verlegen, wie es mit Bestimmung der Thierart zu halten sey. Die ausgegrabenen Knochen schienen theils Krokodilen zu entsprechen, theils ähnelten sie, sonderbar genug, gewissen Fischen. Manche voreilige Aussprüche, manche unbegründete Meinungen, wie solche wohl zu erwarten gewesen, kleine Mißgriffe und irrige Ansichten störten nicht. Mit größtem Eifer wurden die Untersuchungen fortgesetzt und bis zum Jahre 1816 grub man, nach und nach, Gebeine in der Menge und Mannigfaltigkeit aus, daß der merkwürdige Bau jener räthselhaften Geschöpfe sich immer klarer entwickeln ließ. Endlich 1819 fand man, besonders durch die eifrigen Bemühungen der Miß Anning, Gerippe — bis auf wenige verrückte und zerquetschte Knochen wohl erhalten — in ihrer Ganzheit. Dieser Umstand muß immer als ein besonders glücklicher gelten; denn leicht hätte der Verdacht rege werden können: es wäre von Naturforschern ein fabelhaftes Thier-Gebilde, wie dasselbe nie existirt, eine Mißgestalt, restaurirt, willkührlich zusammengesetzt worden; diese

Ergänzung, die Schilderung sey mehr oder weniger Werk der Phantasie.

Man wurde indessen keineswegs bloß mit dem Bau der Geschöpfe vertraut, welche, an mythische Ungeheuer erinnernd, nach Cuvier's Ausspruch, den Kopf der Delphine, Krokodil-Zähne und das Becken von Eidechsen in sich vereinigten; auch ihre Lebensweise, ihre Nahrungs-Art lernte man kennen. Die Ichthyosauren — mit dem Namen wurden die uralten Thiere bezeichnet — müssen gesellig gelebt haben; aber nicht, wie Krokodile und die sehr großen Eidechsen heißer Gegenden Westindiens, auf dem Lande und im Wasser zugleich; dessen waren sie nicht fähig. Ihre vier mächtigen Ruder-Füße waren zur Bewegung auf dem Boden ganz ungeeignet. Sie besaßen, so scheint es, nicht einmal Mittel, aufs Land zu kommen, um da ihre Eier zu legen, und geriethen unsere Thiere zufällig ans Ufer, so mögen sie hier, gleich Delphinen und Wallfischen, unbehülflich und unbeweglich gelegen haben. Ichthyosaure: blieben, wie Fische, aufs Wasser beschränkt, und zwar auf das des Meeres. Beim Eigenthümlichen ihres Körper-Baues waren die seltsamen Geschöpfe ohne Zweifel treffliche Schwimmer; sie vermochten sich sehr rasch im Meere zu bewegen und den Wellen kräftigen Widerstand zu leisten.

Die Benennung Ichthyosaurus will so viel sagen, als Fisch-Eidechse. Sie stammt aus dem Griechischen, von *Ichthys*, Fisch, und *Saura*, Eidechse. Ichthyosauren haben Eidechsen-Gestalt. Ihr Hals zeigt sich kurz, wie bei Delphinen. Der Kopf, mit langer, spitziger Schnautze, ist unverhältnißmäßig groß; er mißt, bei manchen Arten wenigstens, etwa den achten Theil der gesammten Körper-Länge und oft noch mehr. Der Rachen muß furchtbar weit gespalten gewesen seyn; man hat Kiefer ausgegraben, über sechs Fuß lang. Von außerordentlicher Größe sind die Augen,

deren Höhlen durch gegliederte Knochen-Ringe, beinahe ausgefüllt wurden. Diese merkwürdig gebauten Knochen-Kränze hatten ohne Zweifel die Bestimmung, Augäpfel, welche nicht selten größer waren, als Menschenköpfe, nach außen zu schützen, zu verstärken. Augen, wie diese, besitzt kein lebendes Thier auch nur annähernd. Sie waren ganz besonders geeignet, um unsere Geschöpfe im Dunkeln sehen zu lassen. Die Zähne, deren zuweilen gegen hundert und achtzig sind, und von denen wir hörten, daß sie jenen der Krokodile sich ähnlich zeigten, hatten ohne Ausnahme Kegelform; ihre Längen-Streifung macht dieselben kenntlich; (Fig. 3 und 4 auf Tafel XLVI) die Kronen tragen Schmelz-Ueberzüge. Fig. 1 stellt das Gerippe derjenigen Art dar, welche als *Ichthyosaurus communis* bezeichnet wurde. Man hat viele Schädel, Zähne, Wirbel-Beine und andere Reste aufgefunden. Einzelne dieser Theile führen zum Schlusse, daß Thiere jener Art mitunter fünfzehn Fuß Länge erreicht haben dürften. Es gab übrigens noch andere Ichthyosaurus-Arten, deren Länge zum Theil weit beträchtlicher gewesen seyn muß; man kennt Köpfe von mehr als acht Fuß Länge. Solche Geschöpfe dürften Krokodile an Kraft überboten haben.

Was die äußere Bekleidung der Ichthyosauren betrifft, so sind die Naturforscher darüber nicht ganz im Reinen. Am nächsten lag der Gedanke, den Thieren Schuppen, oder Hornplatten zuzuschreiben, wie solche bei Fischen, Eidechsen und Krokodilen gefunden werden; allein Schuppen und Platten dieser Thiere haben sich in den Gestein-Schichten, wo ihre Ueberbleibsel begraben liegen, erhalten, während es bis jetzt nicht gelang, von der Hautbekleidung der Ichthyosauren Spuren zu entdecken. An Gerippen sah man allerdings schwarz gefärbte Reste von versteinerter Oberhaut hängen; diese bewiesen jedoch nur, daß zwischen dem Tode der Thiere und ihrer Versenkung in kalkige Schlamm-Massen ein kurzer

PLATE

Zeitraum verfloß. Ichthyosauren, welche ausschließlich im Wasser lebten, bedurften übrigens eben so wenig eines Panzers, als Wallfische, deren Haut gleichfalls nackt ist.

Um die Frage zu beantworten: wie die Kenntniß der Nahrungs-Art von Thieren erlangt worden, welche vor „zehntausend, ja vielleicht vor zehnmal zehntausend Jahren" lebten? muß ich Sie an die „Coprolithen" erinnern, an die Erzeugnisse der Verdauung, wovon in meiner vierzehnten Vorlesung (Bd. I, S. 386) die Rede war. Solche fossile Ichthyosauren-Excremente, meist von länglich runder Form, entdeckte man zuerst da, wo ganze Gerippe lagen; sie kommen übrigens auch zerstreut im Gestein vor, oder in großen Mengen beisammen, an Stellen, wo nur diese oder jene Ueberreste unserer Thiere vereinzelt getroffen werden. In Gloucestershire besteht über die Hälfte der Masse einer Gestein-Schichte, mehrere Zoll stark und von Meilen-weiter Erstreckung, bloß aus Coprolithen.

Ichthyosauren-Coprolithen, im Verhältniß zu den Thieren mitunter ungeheuer groß, zeigen sich grau, auch schwarz von Farbe und muschelig im Bruche. Sie sind so hart, daß dieselben nicht nur gleich Marmor zu Tisch-Platten verarbeitet, sondern — gewiß die seltsamste Anwendung von fossilem „Saurier-Unrath" — geschnitten, geschliffen und von Damen in England als Schmuck getragen werden.

Diese Coprolithen nun lieferten entscheidenden Aufschluß über die Nahrung der, allem Vermuthen nach sehr gefräßigen, Ichthyosauren, und daß die Excremente von diesen Thieren herrühren, dafür spricht der Umstand, daß solche, und gar nicht selten, inmitten der Scelette, noch von Rippen umgeben, in der Gegend des Unterleibes liegen. Die Coprolithen enthalten Schuppen, Gräthen, Zähne und Knochen verschiedener Fische, ferner Theile Sepien-

artiger Geschöpfe *. Ja man fand, in großen Ichthyosauren-Coprolithen, Wirbel und andere Gebeine kleinerer Ichthyosauren: es müssen sonach diese Thiere auch ihres Gleichen verschlungen haben. Durch jene mannigfaltigen Einschlüsse erhalten Coprolithen, wenn sie geschliffen und polirt werden, ein sehr zierliches Aussehen. — In neuester Zeit hat man, innerhalb der Ichthyosauren-Gerippe, halb verdaute Reste von Fischen und von Reptilien entdeckt.

Ueberbleibsel eines andern außerordentlichen Meeres-Thieres lehrte uns Conybeare, ein sehr geachteter Englischer Geolog, kennen. Er fand, im Jahre 1821, zugleich mit Ichthyosauren-Gebeinen, in der Gegend von Bristol, fossile Reste, nicht weniger auffallend und seltsam, wie die von *Lyme Regis*; bald entdeckte man auch ein beinahe vollständiges Gerippe. Das Geschöpf erhielt den Namen Plesiosaurus, der Eidechse ähnlich, von *plesion*, nahe stehend, und *Saura*, Eidechse. — Fig. 2 auf Taf. XLVI stellt ein Gerippe des Thieres dar und Fig. 5 einen der Zähne.

Plesiosauren, welche mitunter eine Länge von siebenundzwanzig Fuß erreichten, waren den Ichthyosauren verwandt, aber nicht so furchtbaren Aussehens. In ihnen findet man die Formen jener Geschöpfe gleichsam verschmolzen mit denen der Krokodile und Eidechsen. Ein sehr kleiner Kopf; der Hals, von außergewöhnlicher Länge, ähnelt einem Schlangen-Körper. Die Thiere waren bei weitem nicht so kräftig gebaut, wie Ichthyosauren; ihre Gestalt nicht im gleichen Grade zum Schwimmen geeignet, obwohl die Ruder-Organe, die Floßen-Füße, mehr Länge hatten. Manche Naturforscher sind zwar geneigt zu glauben, diese Geschöpfe hätten mitunter die Küste besucht; allein zum Leben auf dem Lande waren sie wohl noch weniger geschaffen, wie Ichthyosauren.

* Sepien, oder Dinten-Fische, gehören, wie bekannt, zu den Weichthieren.

Plesiosauren; nicht so gute Schwimmer, dürften sie sich meist im seichten Wasser, in flachen, vor heftigen Brandungen gesicherten, Buchten aufgehalten haben; in der Nähe der Ufer, zwischen Schilf im Hinterhalte, lauerten sie auf ihre Beute. Conybeare vermuthet, daß unsere Thiere, wenn dieselben Luft einathmeten, sich stets der Meeres-Oberfläche näherten. Möglich ist, daß Plesiosauren auf dem Wasser-Spiegel, wie Schwane, sich bewegen konnten, daß sie ihren langen Hals zusammenzogen, zurückbogen, abwärts senkten, um Fische zu haschen.

Von Plesiosauren kennt man keine Coprolithen: deshalb läßt sich nichts Bestimmtes über ihre Nahrung sagen. Der kleine Kopf, der enge Hals, weisen darauf hin, daß jene Geschöpfe nicht von großen Thieren lebten.

Ichthyosauren und Plesiosauren fand man, nachdem ihre Reste den Geologen bekannter geworden, weit verbreitet und überaus häufig, nicht nur in der angeführten, sondern auch in andern Gegenden von England, ferner in Schwaben und Franken, im Calvados-Departement und in der Nähe von Lyon. Fast stets kommen die Ueberbleibsel beider untergegangenen Thiere mit einander vor; sie lebten also gleichzeitig. Was Beachtung verdient, ist, daß man bei Honfleur, einer Stadt unfern der Seine-Mündung, Plesiosauren-Gebeine entdeckte; unsere Geschöpfe hielten sich demnach an beiden Seiten des Kanals auf. Bei *Lyme Regis* ist die Menge der Ueberbleibsel, wie es scheint, unerschöpflich. Gar manche derselben beweisen, daß die Thiere sehr plötzlichen und gewaltsamen Todes starben; man sieht die Rippen verdrückt, zerquetscht, aus ihren Fugen gerissen.

Neben Plesiosauren und Ichthyosauren nehmen Zoologen — ohne jedoch, was die genauern Bestimmungen betrifft, unter sich ganz einig zu seyn — noch etwa fünfzehn lebend nicht mehr vorhandene Geschlechter an, welche jenen Thieren mehr oder weniger

nahe standen und deren manche in verschiedene Arten zerfallen. Sonach kann die Entdeckungs-Geschichte der merkwürdigen Geschöpfe keineswegs als geschlossen gelten. Von einigen jener Geschlechter, deren geologische Bedeutung unvergleichbar geringer ist, als die von Ichthyosauren und Plesiosauren, wurden bis jezt Schädel und selbst Skelette gefunden, aber nicht alle vollständig, sondern durch Zerdrückungen beschädigt; von den meisten kennt man nur Zähne oder Zahn-Fragmente, Rippen, Wirbel und andere Knochen. Ich kann bei diesen Ueberbleibseln nicht verweilen, das wäre ein Ueberschreiten der mir gesetzten Grenzen; nur des *Megalosaurus* von Buckland möge gedacht werden. Es ist eines der größten und wunderbarsten Eidechsen-artigen Thiere der Vorwelt, dessen Reste zumal bei Stonesfield in England vorkommen, und welches eine Länge von vierzig Fuß und weit mehr erreichte. Auf das Gigantische des Geschöpfes hat der Name Beziehung; *megalae* heißt groß und *saura*, wie Sie wissen, Eidechse.

Ich habe Sie nun von einem andern höchst merkwürdigen vorweltlichen Thiere zu unterhalten.

In Lagen kalkigen Schiefers oberhalb Solenhofen, im Altmühl-Thale unfern Eichstädt, entdeckte man, gegen Ende des verflossenen Jahrhunderts, das vollständige Gerippe eines Geschöpfes, welches in sich Merkmale vereinigte, wie solche mehrern der großen Klassen des Thierreichs eigen sind. Es kann nicht befremden, daß vielartige Vermuthungen, und darunter solche, die im seltsamsten Widerspruche sich befanden, geäußert wurden. Gewohnt, die Formen-Mannigfaltigkeit jeder Klasse nur innerhalb gewisser Grenzen abgeändert zu sehen, mußten auch wissenschaftlich sehr hoch gestellte Naturforscher durch jenes so wunderbar Verbundene, durch eine Bildung überrascht werden, die an fabelhafte Schöpfungen poetischer Einbildungskraft erinnerte, an gewisse phantastische Gemälde der Chinesen, an Drachen und Lindwürme der Wappenkunde.

Einigen galt das Monstrum, dem nichts ähnlich war, was man je gesehen hatte, für einen Vogel; Andere zählten dasselbe den Amphibien bei; noch Andere betrachteten unser Geschöpf für ein Mittel-Gebilde zwischen Vögeln und Säugethieren, oder gar als Stellvertreter einer eigenen Klasse. Endlich vereinigte man sich, und ziemlich allgemein, dahin, daß das Thier ein geflügeltes Reptil sey, welchem der Name *Pterodactylus* beigelegt wurde *.

Was den Bau der Pterodactylen betrifft — wovon man nach und nach acht Arten mit aller Sicherheit unterscheiden lernte, während andere, mehr oder weniger zweifelhafte, Arten nur nach einzelnen Ueberbleibseln bekannt sind — so hatten sie, gleich den meisten Vögeln, einen langen Kopf und Hals, im Gegensatze des verhältnißmäßig sehr kurzen Körpers. Ihre Länge wechselte von anderthalb bis zu vierthalb Fuß; bei ausgebreiteten Flügeln betrug ihr Maaß anderthalb bis zehn Fuß. Die ganze Einrichtung des Flug-Apparates dürfte wesentlich verschieden gewesen seyn von jenem der Vögel und Fledermäuse. Pterodactylen bewegten sich, in der Luft schwebend, vermittelst kräftiger Flügel, deren jeder vorzugsweise durch einen sehr verlängerten Finger beider Vorder-Füße unterstützt wurde. Die zwei Hinterfüße zeigen Zehen gewöhnlicher Art. Ohne Zweifel lebten sie auf dem Lande, in der Luft, am Ufer größerer Seen oder an der Meeres-Küste. Die Haar-Bedeckung, welche die Thiere trugen, weiset darauf hin; genauere Untersuchungen der Gestein-Platten, die Gerippe enthaltend, ergaben, daß unsere Geschöpfe nicht mit Schuppen und Schildern bekleidet waren, sondern mit einem Pelz von weichern, fast Zoll langen Haaren; Abdrücke einzelner Haare und ganzer

* Wagler ist der Meinung, die Pterodactylen seyen keine fliegende Amphibien gewesen, sondern hätten sich schwimmend fortbewegt.

Haar-Büschel so wie flockiger emporgerichteter Mähnen sind unverkennbar.* Die gewöhnliche Stellung der Thiere im Ruhe-Zustande war die sitzende, etwa wie Eichhörnchen, auf den Hinterfüßen, den Hals rückwärts gebogen, um den ungeheuern Kopf im Gleichgewichte zu erhalten. Auf ebener Erde mußten sie sich nur mühsam fortschleppen können; dagegen dienten die hackenförmigen Krallen der Zehen, um an Bäumen und Felsen sich festzuklammern und an steilen Wänden hinaufzusteigen. Wie man vermuthet, nährten sie sich von Insecten, die im Fluge von ihnen erhascht wurden; dem widerstreitet der Bau der Zähne nicht, auch kommen gewöhnlich fossile Insecten-Reste da vor, wo Pterodactylen begraben liegen. Fische, welche an die Wasser-Oberfläche kamen, dürften ebenfalls von den geflügelten Reptilien verschlungen worden seyn. Den sonderbaren Geschöpfen waren, so ist man zu glauben berechtigt, beschränkte Wohnstätten angewiesen; auch scheinen sie nicht in großer Zahl gelebt zu haben. Es bedurfte übrigens, zu ihrer Erhaltung, des Zusammentreffens günstiger Umstände; denn beim Fluge nach Beute war es bloßer Zufall, ein glückliches Ungefähr, wenn sie nicht ins Wasser fielen und andern gefräßigen Thieren zur Nahrung dienten. Hin und wieder waren Pterodactylen Gefährten von Ichthyosauren und Plesiosauren; bei *Stonesfield* und in der Nähe von *Lyme Regis* kommen Ueberbleibsel dieser verschiedenen Thiere miteinander vor.

In der Lebenwelt heutiges Tages kennt man nur ein mit „Flügel-ähnlichem Apparate" versehenes Reptil. Es ist die kleine Baum-Eidechse, welcher Naturforscher den Namen Drache

* Agassiz glaubt, daß die Runzeln auf der Oberfläche des lithographischen Steins, welche nach Goldfuß als Haare zu betrachten sind, von feinen Falten der zusammengelegten Flughaut, oder von faulen fleischigen Theilen herrühren, indem man ähnliche Erscheinungen auch bei Fischen nicht selten wahrnimmt.

XLVII.

beilegen. Aber diese „modernen" Drachen lassen sich im entferntesten nicht den alterthümlichen Pterodactylen gleichstellen. Ihre „Flügel" sind mehr Fallschirme, welche den Thieren zu Statten kommen, wenn sie von Zweig zu Zweig springen. Diese Drachen leben inmitten von Wäldern in den heißesten Gegenden Afrika's und auf Eilanden des Indischen Archipels.

Mit Untersuchung der Pterodactylen beschäftigten sich, in frühern und spätern Zeiten, zumal Collini, Blumenbach, Sömmering, Cuvier, Oken, Graf von Münster, Buckland und Goldfuß. Aus des leztern Gelehrten Abhandlung, im XV. Bande der Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Academie der Naturforscher, enthalten, nehme ich die Abbildung einer neuen, von Goldfuß beobachteten, Art, *Pterodactylus longirostris* Tafel XLVII, und die, Fig. 1 auf Taf. LV dargestellte Ergänzung des Gerippes, eine Zusammenordnung der auf mehrern Gestein-Platten befindlichen Thier-Theile.

Es reichen die Saurier-Ueberbleibsel, welche hier recht eigentlich ihren Sitz haben, bis in das, über den Jura-Gebilden gelagerte Kreide-Gebirge; in spätern Formationen kennt man auch nicht eine Spur davon.

Durch vielartige und sehr zahlreiche fossile Reste erlangt unsere Gruppe überhaupt vorzügliche Auszeichnung. Eben dieser so werthvollen und interessanten Merkmale gedenkend, will ich noch einige allgemeine Andeutungen beifügen; genauere Angaben folgen bei den einzelnen Felsarten.

Von Meeres-Schildkröten kennt man Gebeine verschiedener Geschlechter, die zum Theil noch lebend vorhanden sind.

Neben Krusten-Thieren, namentlich Krebsen, finden sich auch Ueberbleibsel der ersten eigentlichen Insecten, so unter andern Käfer, Schmetterlinge und Fliegen.

Von Fischen kommen über einhundert und dreißig Arten vor; sie gehören sämmtlich den ausgestorbenen an.

Bei weitem am häufigsten trifft man Conchylien, zumal Terebrateln, Ammoniten, Gryphiten und Belemniten. Das leztere Geschlecht werden wir sogleich näher kennen lernen.

Die pflanzlichen Reste haben, was gewisse Familien und Geschlechter betrifft, mit jenen der vorhergehenden Gruppe viel Aehnliches; allein die meisten Gewächse entsprechen gemäßigten Himmelsstrichen und weisen uns auf Binnenländer hin, nicht auf Küsten. Manche unter den vergrabenen Pflanzen scheinen ganze Waldungen gebildet zu haben, in solcher Häufigkeit kommen sie vor.

Eine neue Lebenwelt, andere Wesen, waren sonach auf dem großen Welt-Schauplatze erschienen. Mit wenigen Ausnahmen sieht man nichts mehr von dem, was beim bunten Sandstein, beim Muschelkalk, beim Keuper unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nahm. Die überraschenden Mengen von Petrefacten, welche schon in den tiefsten Lagen unserer Gruppe, in denen des Lias sich finden — viele Schichten wimmeln davon — beweisen, daß in den allgemeinen Erd-Verhältnissen große Aenderungen sich zugetragen. Während der Zeit aber, wo die Jura-Gebilde abgelagert wurden, blieben diese Verhältnisse auf der Außenfläche unsers Planeten ungefähr die nämlichen. Dafür zeugen nicht zu übersehende Umstände, und besonders der, daß die fossilen Reste gewisser, einander entsprechender Schichten, selbst in weit abgelegenen Gegenden, die größte Uebereinstimmung wahrnehmen lassen. Aus manchen Erscheinungen können wir ferner schließen, daß ein langer Zeitraum zwischen der Entstehungs-Periode der Keuper-Formation und jener des darüber gelagerten Lias-Gebildes verstrichen ist. Beide sieht man in der Regel scharf getrennt. Allerdings ist die Beschaffenheit des Lias in verschiedenen Gegenden keineswegs

immer vollkommen gleich; das Gebilde läßt manche Abweichungen wahrnehmen, bedingt durch örtliche Ursachen; aber das Ganze bleibt, wo wir es finden, meist bestimmt erkennbar.

Die verschiedenen Glieder, unsere Gruppe zusammensetzend, bestehen aus wechselnden kalkigen, thonigen und sandigen Lagen; mehrere derselben sind von bedeutender Erstreckung und überaus mächtig. Im Ganzen zeigen sich Kalke vorherrschend, die, besonders in Deutschland, auffallend verschieden erscheinen von sämmtlichen übrigen Formationen der Art, so daß, schon dieses Umstandes halber, es unmöglich wäre, für alle Kalke eine gleiche Entstehungs-Periode anzunehmen. Wahrhaft überraschend ist zumal die große Weiße der meisten Kalke, welche der Kette des Deutschen Jura zugehören.

*Jor-rag* wurde das Jura-Gebirge von den Celten genannt, was so viel sagen will, als „Regierung Gottes oder Jupiters". Beim Griechischen Geographen Strabo heißt jenes Gebirge *Juras*; zur Römerzeit bezeichnete man es als *Jurassus*.

Die Deutsche Jura-Kette, eine Fortsetzung des Schweizerischen Jura, durchzieht Schwaben und Franken, von Schaffhausen bis zum Ufer des Maines und weiter. Leicht ist die Grenz-Bestimmung dieser Kette; Höhen- und besonders Gestalt-Verhältnisse verkündigen, schon aus der Ferne, eine von nachbarlichen Bergen verschiedene Natur. Ihrer ganzen Ausdehnung nach bildet die Kette eine Art Damm. Schnell erheben sich die Jura-Berge an einer Seite, um auf der andern beinahe eben so deutlich abzufallen; die erhabensten Rücken erscheinen abgeplattet, oft als breite Plateau's.

Mit Beziehung auf den wesentlichen Antheil, welchen gewisse Kalke unserer Gruppe an Zusammensetzung des Gebirges nehmen — und nicht bloß in Deutschland, sondern auch in den Alpen — führen jene Gesteine den Namen Jurakalke, ein Ausdruck,

welchen wir auf die Gruppe selbst übertrugen, indem wir solche als die der Jura-Gebilde bezeichneten. — Anders verhält es sich im Britischen Reiche. Hier wird, besonders im südlichen Theile, die Formation vorzugsweise charakterisirt durch thonige Gesteine, durch sandige, mergelige und kalkige, mitunter überaus mächtige Lagen meist von oolithischer Structur — was das sagen will, sollen Sie im nächsten Verfolg hören — und die Geologen Englands wählten darum die Benennung Oolith-Gebilde für unsere Gruppe.

„Dem Deutschen Jura gegenüber", sagt Leopold von Buch, „steht ein ähnlicher Französischer, an der rechten Seite der Saone hinauf, an der linken Meurthe- und Mosel-Seite herunter. Die Abfälle beider Gebirge sind gegen einander gekehrt. Der Raum, welchen sie zum größten Theil erfüllen, das Innere des mächtigen Kessels, begreift beinahe ganz Burgund und Lothringen, ferner das Elsaß, Schwaben, Franken und Hessen. Im Innern finden sich keine Gebirgsarten der Jura-Formation; daher war die Kette schon ursprünglich in ihrer gegenwärtigen Form, mit ihren Kanal-artigen Thälern, welche vier oder fünf Mal die ganze Breite der Kette durchziehen, mit ihren tiefen Buchten und Einschnitten. Dieses ist aber ganz Form und Lagerung des großen Korallen-Riffes, das Neu-Holland umgibt, weshalb man beiden eine ähnliche Entstehungs-Art zuzuschreiben geneigt ist. Die Kreide-Formation zieht sich an den äußern Seiten rund umher am Jura-Gebirge herauf; allein im Innern des umgebenen Landes ist keine Spur davon. Auch hieraus ist eine, wenigstens vor der der Kreide schon bestehende, wallartige Umgebung ersichtlich."

In der Schweiz nehmen die Jura-Berge um desto mehr an Höhe zu, je näher sie der Alpenkette sind. Von Ufern der Seen, oder aus Ebenen, steigen dieselben bis zu viertausend Fuß über das Meeres-Niveau. Ihre senkrechten Abfälle, das Thurm-ähnliche

eingekerbter Bergkämme, seltsame Schichten-Stellungen, wild aufgethürmte Fels-Lagen, gewähren einen malerischen Anblick.

Zahlreicher an Gliedern, als irgend eine der, bis jezt abgehandelten, Gruppen ist das Jura-Gebilde. Von den verschiedenen Felsarten-Lagen, wie man solche in Deutschland, in der Schweiz, in Frankreich und England aufzählt, entsprechen übrigens gar manche einander keineswegs mit vollkommener Genauigkeit. Gewisse Gesteine zeigen sich hier mehr oolithisch, während sie dort durch thonige oder kieselige Beimengungen modificirt erscheinen. Daher das Vielartige der Benennung jener einzelnen Gruppen-Glieder in Deutschland, in der Schweiz, in Frankreich und England. Felsarten, welche man in diesen Gegenden als Thone bezeichnet, führen in andern den Namen Oolithe oder Mergel u. s. w. Auch sind die Bestimmungen keineswegs in allen Fällen gleich einfach und leicht, und nicht wenige Verwirrungen entstanden, bis zur neuesten Zeit, dadurch, daß man gewisse Glieder der Gruppe, welche auf einzelne Landstriche beschränkt scheinen, die mitunter selbst nur ein örtliches Gepräge tragen, überall wiederfinden wollte.

Werfen wir zuerst einen Blick auf die Folge einzelner Glieder, wie solche, aus der Tiefe nach oben, über einander ihre Stelle einnehmen. Aus Gründen, welche das vorhin Besprochene ergibt, sind die wichtigsten Synonime beigefügt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Unterer Lias-Sandstein. | | | |
| Lias-Kalk. | | | |
| Lias-Schiefer. | | | |
| Oberer Lias-Sandstein. | | | |
| Unterer dichter Jura-Kalk oder eisenschüssiger Oolith .... | Oolithe ferrugineuse. | — | *Inferior Oolite.* |
| Walkererde..... | Marne d'Ambrimont. | — | *Fullers Earth.* |
| Kleinkörniger, oder Haupt-Oolith ... | Oolithe miliaire. | — | *Greath or Bath Oolite.* |

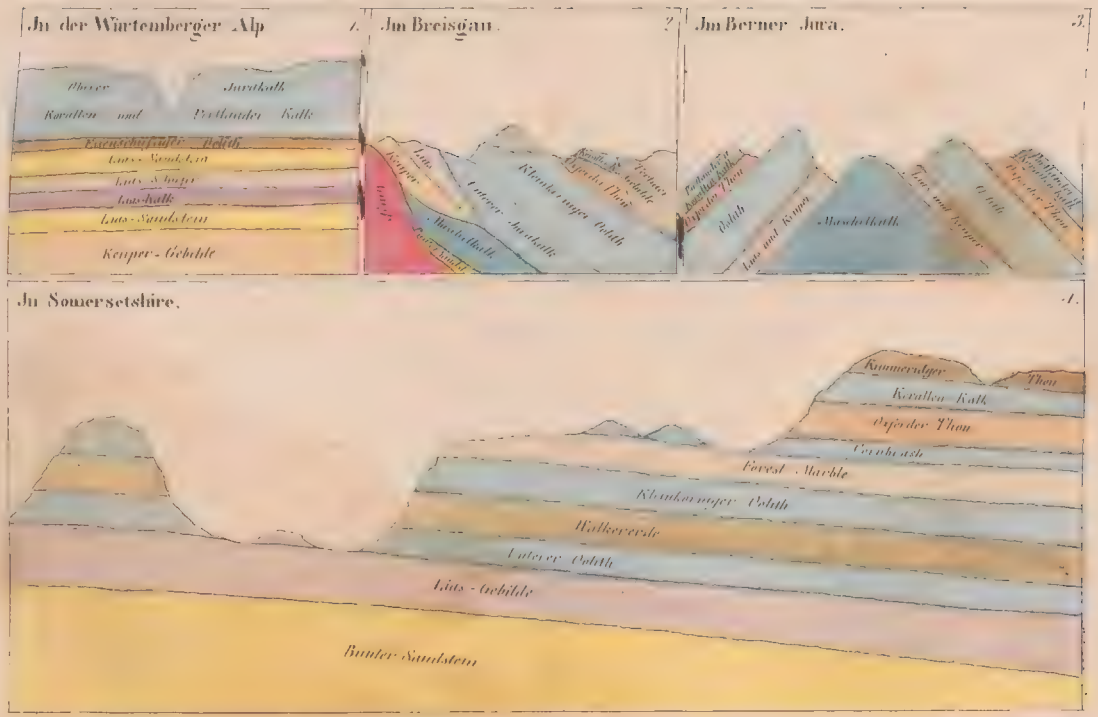
| | | | |
|---|---|---|---|
| Forest-Marble . . . . | | | *Forest Marble.* |
| Cornbrash . . . . . | Calcaire à Polypiers de Caen. | — | *Cornbrash.* |
| Oxforder Thon . . . . | Marne argileuse de Dives. | — | *Oxford Clay; Kellowayrock.* |
| Oberer weißer Jura-Kalk . . . . . | | | |
| Korallenkalk, oder jüngerer Jurakalk | Calcaire corallien ou à Polypiers. | — | *Coral rag.* |
| Lithographischer Stein. . . . . | Pierre lithographique. | — | *Lithographic stone.* |
| Kimmeridger Thon . | Kimmeridien: Argile de Honfleur. | — | *Kimmeridge Clay.* |
| Portlander Kalk. . . | Calcaire Portlandien. | — | *Portlandrockor Oolite.* |

Um Ihnen richtige Begriffe zu verschaffen, vom Mannigfaltigen der Entwickelung einzelner Glieder unserer Gruppe in verschiedenen Ländern, theile ich Taf. LI mehrere besonders interessante Profile mit. Fig. 1 stellt den Durchschnitt eines Theils der Schwäbischen Alp dar, und Fig. 2 den des Schönberges unfern Freiburg im Breisgau; dieser nach den Angaben von Professor Fromherz, jener nach dem Grafen Fr. von Mandelsloh. Fig. 3 bezieht sich auf Erhebungen der Jura-Gebilde im Porrentruy, nach Thurmann's Untersuchungen, und Fig. 5 zeigt die Entwickelung der Jura-Gebilde in Dorsetshire, wie solche vom Englischen Geologen Lonsdale angegeben werden.

Betrachten wir nun die verschiedenen Gestein-Lagen mehr im Einzelnen.

Drei Glieder setzen die Lias-Formation zusammen: ein dichter Kalk, ein Schiefer, ein Sandstein, und im Allgemeinen zeigt das Gebilde, dieß wurde früher schon von mir angedeutet, was die Gesammtheit seiner Merkmale in Deutschland, Frankreich und England betrifft, so viel Gleichförmiges, daß man berechtigt ist, dasselbe als ein Zusammenhängendes zu betrachten. Wird auch die Vertheilung kalkiger und thoniger Lagen in diesen

LI.


Im der Würtemberger Alp
2.
Oberer Korallen und
Jurakalk
Verhärteter Kalk
Lias-Schiefer
Lias-Kalk
Lias-Sandstein
Keuper-Gebilde
Im Breisgau.
3.
Lias
Keuper
Unterer Jurakalk
Muschelkalk
Im Berner Jura.
3.
Lias und Keuper
Muschelkalk
Im Somersetshire.
4.
Kimmeridger
Thon
Korallen-Kalk
Oxforder Thon
Cornbrash
Forest Marble
Kleinkörniger Oolith
Walkererde
Unterer Oolith
Lias-Gebilde
Bunter Sandstein

und jenen Gegenden sehr ungleich und veränderlich gefunden, so herrscht dennoch viel Regelmäßigkeit in der Verbreitung fossiler Ueberbleibsel, wie dieselben in den, über einander gelagerten, Schichten zusammen vorkommen. In manchen Landstrichen sind nur Beweise ruhigen, allmäligen Absatzes vorhanden, in andern Gegenden aber müssen die Geschöpfe, deren Reste wir im Lias begraben finden, sehr schnell getödtet und mit Schlamm überdeckt worden seyn, so daß die Einhüllung der thierischen Substanz noch vor ihrer Zerstörung erfolgte.

Der Liaskalk, dunkelgrau zum Schwärzlichen sich neigend, ist thonig, öfter bituminös, selbst in dem Grade, daß er sich nicht nur beim Zerschlagen durch starken Geruch kenntlich macht, sondern daß sogar Erdöl dem Gestein entquillt.

Hin und wieder umschließt Liaskalk Gypsflötze von nicht unbedeutender Erstreckung.

Man findet unser Gestein hundert Fuß und darüber mächtig, in andern Fällen auch von geringerer Stärke. In Dorsetshire und in Yorkshire zeigt es sich vorzüglich schön entwickelt, desgleichen am Fuße der Würtembergischen Alp, im Badenschen, in Lothringen, Burgund u. s. w. Sie dürfen jedoch nicht glauben, daß das ganze Liaskalk-Gebilde gleichsam nur aus einem Gusse bestände; kalkige Bänke, einen bis zwei Fuß stark, wechseln zu mehrern Malen mit Schiefer- und mit Mergel-Lagen, deren Mächtigkeit oft nur einige Zoll beträgt.

Der Name Lias rührt von der provinziellen Aussprache des Wortes Layers her, was so viel sagen will, als Lagen; es bezieht sich derselbe auf das meist sehr Regelrechte und Ebene der Schichten des Kalkes, so wie auf die dünnen Tafeln, in welchen man die Felsart bei Steinbruch-Arbeiten gewinnt. Aus der Volks-Sprache wurde der Name Lias zum Kunstworte erhoben.

Ueber dem Liaskalk folgt der Lias-Schiefer, ein bald mehr,

bald weniger inniges Gemenge aus thonigen, kalkigen und bituminösen Theilen, grau ins Schwärzliche und nicht selten von sehr dünnblätterigem Gefüge.

Während der Lias-Schiefer in gewissen Landstrichen nur sehr unbedeutend entwickelt ist, wächst derselbe in andern Gegenden zu einer Stärke von fünfhundert Fuß und darüber an.

Gering mächtige Kohlen-Lager, wie solche hin und wieder im Lias-Schiefer vorkommen, zeigten sich meist nicht von hinreichendem Werthe, um deren Bearbeitung zu lohnen. Indessen fehlte es, auch in neuester Zeit, keineswegs an Versuch-Arbeiten und Bauen, welche von Unwissenden, in Täuschung Befangenen, ausgeführt wurden.

Gegenden, wo Lias-Kalk und Lias-Schiefer herrschen, haben gewöhnlich Berge und Hügel von sanften, gerundeten Formen aufzuweisen. Tafel XLVIII ist eine Ansicht der Küste bei *Lyme Regis* in Dorsetshire, welche durch ihre, nicht zu erschöpfenden, Schätze an fossilen Ueberbleibseln so berühmt geworden. Der alte Flecken ist auch geschichtlich merkwürdig; hier war es, wo der unglückliche Herzog von Monmouth, 1685, landete, um sich König Jakob II. zu widersetzen. Nach Erzählungen, welche noch in der Erinnerung des Volkes fortleben, wollte man in den Hügeln um *Lyme Regis* vulkanische Ausbrüche beobachtet haben. „Im August-Monate des Jahres 1531," so lauten die Berichte, „fiengen — nach lange anhaltender Trockene, auf welche heftige Regengüsse folgten — die Hügel zu rauchen und bald nachher auch zu brennen an; nur wenn die Sonne nicht schien, waren Flammen sichtbar." Das Phänomen dauerte bis zum Winter. Aus einiger Ferne hatten die Hügel, die Felswände, das Ansehen, als wären sie „mit glänzenden Glasstücken bedeckt." „Zur Nachtzeit konnte die Flamme von weitem gesehen werden, in der Nähe zeigte sich bloß Dampf." — Das Wahre an der Sache dürfte nichts gewesen seyn, als eine

Selbst-Entzündung der Eisenkies-reichen Lias-Schiefer; ein Phänomen, auf ähnlichen Ursachen beruhend, wie der Brand bei Steinkohlen-Flötzen. (Bd. II, S. 437.)

Die verschiedenen fossilen Ueberbleibsel, im Lias-Kalk und im Lias-Schiefer begraben, sind es, welchen ich nun Ihre Aufmerksamkeit zuwenden muß. Einzelne Arten derselben sieht man, in gewissen Schichten, auf überraschende Weise zusammengedrängt, während oft, gerade an solchen Stellen, die übrigen selten gefunden, oder ganz vermißt werden. Fast nur solche organische Reste kommen in unserm Gebilde vor, welche ihm eigenthümlich angehören; in sämmtlichen untersuchten Landstrichen zeigten sich im Allgemeinen die nämlichen Versteinerungen.

Unter den Muscheln sind für Lias-Kalk die — nach einer Aehnlichkeit mit dem Schnabel des Greifen benannten — Gryphiten besonders charakterisirend. Sie erscheinen in nicht wenigen Gegenden so häufig, daß das Gestein als Gryphiten-Kalk bezeichnet wurde. Alle Arten des, von ältern Petrefactologen den Austern beigezählten, Geschlechts *Gryphaea*, deren man ungefähr vierzehn kennt, sind, mit Ausnahme einer einzigen, nicht mehr lebend vorhanden; in zahlloser Menge aber müssen Gryphiten die Meere der Vorwelt bewohnt haben, und zwar zur Zeit, als die Glieder der Gruppe entstanden, sie kommen fast nur in diesen vor.

Unsere Muscheln zeigen zwei ungleiche Schalen, eine untere größere, sehr gekrümmte, und eine obere kleinere, der „Gryphiten-Deckel"; selten werden beide Schalen vereinigt im Gestein getroffen. Dem Lias-Kalk ist *Gryphaea cymbium* (Fig. 1, Taf. XLIX) vorzugsweise eigen und an der wulst-förmigen Erweiterung der Schale auf einer Seite und ihrer länglichen Form leicht zu unterscheiden von den übrigen Arten.

Zu den, beim Erkennen des Lias-Kalkes in sehr vielen Gegenden leitenden, Petrefacten gehören ferner die Plagiostomen,

deren bereits beim Muschelkalke (S. oben Seite 60) gedacht worden. Die hier gewöhnliche Art ist *Plagiostoma giganteum* (Fig. 2), neuerdings als *Lima gigantea* bezeichnet. Ihrer Größe wegen trägt die Muschel mit Recht den Beinamen „die riesenhafte", denn sie erlangt nicht selten die Größe von zwei Drittheilen eines Fußes.

Von Ammoniten erscheint in den Schiefern zumal die Art *Ammonites costatus* (Fig. 3), daran kenntlich, daß die Rückfläche der Schale älterer Thiere, wie solche übrigens nicht oft vollständig gefunden wird, breit und vertieft ist und einen gekerbten Kiel hat, auf jeder Seite mit einer Reihe breiter Rippen. Die Größe dieses Ammoniten beträgt mitunter drei Zoll.

Weniger häufig kommen „Leyerzahn-Muscheln" vor, bis zur neuesten Zeit unter dem Namen Trigonien bekannt, jezt wird das Geschlecht mit dem Ausdrucke *Lyriodon* bezeichnet. Die Arten, eine noch in Ostindischen Meere lebende abgerechnet, sind ausgestorben. Von der, für uns wichtigen, Art, von *Lyriodon navis* (Fig. 4), zeigen sich die Schalen nur in den Schichten des Lias-Schiefers vorzüglich schön erhalten.

Terebrateln werden im Lias nicht vermißt; ich gedenke der Art *Terebratula rimosa*, welche Fig. 5 darstellt.

Endlich wären noch die „Nuß-Muscheln" zu erwähnen, welche ziemlich häufig in den mergeligen Lias-Schichten eingeschlossen sind. *Nucula Hammeri* (Fig. 6) ist leicht zu erkennen an ihrer großen stark gewölbten Schale von länglicher Eiform.

Was die den Lias-Schiefer charakterisirenden, versteinerten Ueberbleibsel betrifft, so müssen wir vor Allem die Belemniten kennen lernen.

Belemniten treten zuerst hier auf und finden sich außerdem nur in der nächstfolgenden Gruppe, in jener der Kreide. Einige nähere Bemerkungen über das erloschene Cephalopoden-Geschlecht (S. oben S. 59) dürften nothwendig seyn, um so

mehr, da Verwechselungen von Belemniten und Orthoceratiten (Bd. II. S. 261) — wie solche allerdings mitunter Statt gefunden — zu höchst irrigen Schlußfolgen über das Alter von Gebirgs-Gesteinen führen würden.

In kaum glaubhafter Zahl müssen Belemniten an einzelnen Stellen zu Grunde gegangen seyn, so groß ist ihre Menge. Vielleicht wirkte eine, das Leben jener Thiere zerstörende, Ursache auf das Wasser, welches sie bewohnten. Es gibt Schichten, die fast aus nichts Anderem bestehen und daher als Belemniten-Schiefer bezeichnet werden. — Vergebens suchte man nach lebenden Belemniten; auch findet die frühere irrige Ansicht: „jene Thiere hätten ausschließlich den Meeres-Boden bewohnt, es sey ihnen, „der specifischen Schwere halber", nicht möglich gewesen, in die Höhe zu kommen, lebende Belemniten wären nur auf tiefem See-Grunde zu treffen"..... längst keinen Glauben mehr. Man weiß, wie schon gesagt worden, daß sämmtliche Arten des Geschlechts — es gibt deren an hundert — ausgestorben sind.

Die seltsam gestalteten Schalen — deren Länge, bei gewissen Arten, nur den vierten Theil eines Zolles, bei andern über zwei Fuß beträgt, und die, im letztern Falle, am stärksten Ende oft mehr als zwei Zoll Durchmesser haben — gaben Anlaß, unsere fossilen Körper, in alter Zeit, bald für „versteinerte Hexen-Finger" zu nehmen, bald sie als „Donnerkeile" zu bezeichnen. Der Name Belemnit ist nach dem Griechischen *Belemnos*, Wurfspieß, gebildet.

Belemniten-Schalen bestehen aus zwei, einander umschließenden, Theilen, beide von länglicher Kegel-Gestalt. Der äußere Theil, die Scheide, aus sehr vielen dünnen, Schalen-förmigen Schichten von strahlig-faserigem Gefüge zusammengesetzt, hat am untern Ende eine conische Mündung, Alveole genannt, in dieser Scheide ist der vielkammerige innere Theil, der Alveolit, enthalten. — Selten trifft man Belemniten vollkommen

unverletzt. Abgesehen davon, daß ihre Oberfläche durch Reibung gelitten, vermißt man auch häufig andere bezeichnende Theile, darum ist keineswegs immer scharfe und sichere Bestimmung der verschiedenen Arten möglich. — Aeußere und innere Theile von Belemniten-Schalen finden sich oft abgesondert, jeder einzeln für sich. Alveoliten ohne Scheide sind es, die nicht selten für Orthoceratiten gehalten wurden, und waren sie platt gedrückt, so gefiel man sich, in älterer Zeit, solche für „fossile Krebs-Schwänze" zu erklären.

Im Lias-Schiefer ist *Belemnites digitalis* (Fig. 1, a auf Taf. L) sehr verbreitet. Er erreicht mitunter drei Zoll Länge und zeichnet sich aus durch breitgedrückte Gestalt, so wie durch eine Falte und eine Warzen-ähnliche Spitze am Scheitel. — Den Querschnitt dieses Belemniten, zur Erläuterung der, oben geschilderten, inneren Structur diensam, stellt Fig. 1, b dar.

Unter den, Lias-Schiefer characterisirenden, Ammoniten muß vorzugsweise *Ammonites Amaltheus* (Fig. 2) genannt werden. Er zeigt sich etwas breit gedrückt, mit erhabenen Wellen-förmigen Streifen und hat auf dem Rücken einen schief gekerbten Kiel. Sehr gewöhnlich findet man diesen Ammonit in Eisenkies umgewandelt.

Zu den besonders bezeichnenden Muscheln gehören ferner, in nicht wenigen Gegenden, gewisse Posidonomyen (Bd. II. S. 262), so daß man selbst dafür den Ausdruck Posidonomyen-Schiefer gewählt hat. Gleich den Ammoniten zeigen sich auch diese Muscheln häufig verkiest.

Für Lias-Schiefer gelten ferner Reste gewisser Pflanzen-Thiere als keineswegs außerwesentliche Merkmale. Es führen dieselben den Namen Pentakriniten, und alle Arten kommen nur fossil vor; ehemals wurden diese Ueberbleibsel als Medusenhäupter bezeichnet, weil ihre Bewegungs-Organe ausgebreitet sind, gleich den Schlangenhaaren der fabelhaften *Medusa*. Der Schiefer bei *Lyme Regis* ist von einer großen Menge dieser Thier-Reste bedeckt.

1b
1a
4.
3b
3a
2.
5

Ganze Stöcke, mit Kronen und Wurzeln versehen, kommen äußerst selten vor, auch erscheinen sie meist zerdrückt. Sehr gewöhnlich aber sind Stücke der fünfseitigen Säule (Fig. 3, a), so wie einzelne Glieder derselben, sogenannte Asterien, auf ihren Gelenk-Flächen mit gestreifter, Strahlen-förmiger Zeichnung, ähnlich einer fünfblätterigen Blumen-Krone (Fig. 3, b). Beide Abbildungen sind von der bekanntesten Art, *Pentacrinites subangularis*, entlehnt.

Noch muß ich vegetabilischer Reste erwähnen, von Fucoiden und von Faren abstammend, welche im Lias-Schiefer getroffen werden. Jene kennt man vorzüglich im Würtembergischen und im Frankenlande. Es gehört dahin *Sphaerococcites* oder *Algacites granulatus* (Fig. 5). Unter den Faren sind ganz besonders ausgezeichnet die beim Dorfe *Petit-Coeur* unfern *Moutiers* in der Provinz *Tarentaise* in Savoyen. An und für sich sehr zierlich, wie es die Formen dieser Faren-Art, der „*Neuropteris alpina*" sind, erlangen jene von *Petit-Coeur* ein auffallend schönes, und für fossile Reste ganz fremdartiges, Ansehen durch den Talk-Anflug, womit sie bekleidet sind. Duftig und leicht, zierlichen Spitzen-Geweben vergleichbar, überdeckt eine weiße, Perlmutter-glänzende Hülle die zartesten Pflanzen-Theile. Der Lias-Schiefer von *Petit-Coeur* umschließt außerdem Belemniten; dieser Umstand allein mußte schon richtigere Ansichten über die Alters-Verhältnisse jenes Gesteines herbeiführen. Im Grauwacke- oder Thon-Schiefer, wofür man die Felsart früher gehalten hatte, kommen, dieß wissen Sie, keine Belemniten vor; der Lias-Schiefer ist die älteste Gebirgsart, in welcher sie auftreten. Auch die Belemniten von *Petit-Coeur* haben, gleich den Faren, einen talkigen Ueberzug.

Im Lias-Kalk und im Lias-Schiefer finden sich, wie bereits erwähnt worden, Reste von Sauriern und von Fischen.

Was erstere betrifft, so verweise ich auf die, im Anfange der

Vorlesung mitgetheilten, Bemerkungen und füge nur bei, daß die schwarze Farbe, welche den Knochen jener Thiere, namentlich denen von Ichthyosaurus häufig eigen ist, so daß sie gewissermaßen als bezeichnend gilt, wie chemische Analysen dargethan, von einer äußerst geringen Beimischung bituminöser Materie herrührt. In England machte man Versuche, um zu sehen, wie viel Zeit erforderlich sey, Knochen in fossilen Zustand übergehen zu lassen. Es wurden frische Gebeine verschiedener Thiere in Lias-Schlamm begraben; schon nach Jahresfrist zeigten dieselben sich durch und durch schwarz gefärbt, härter, spröder und mit glänzender Oberfläche, so daß sie den, im Lias vorkommenden, Ueberbleibseln ganz ähnlich waren.

Die, in unserm Gestein, zumal in mittlern Schichten des Lias-Kalkes, eingeschlossenen Fisch-Reste, finden sich nicht selten mit besonders gut erhaltener Körper-Form. Ein Beispiel gewährt das bezeichnende Geschlecht *Dapedium*, dessen Arten meist alle bei *Lyme Regis* im Lias-Schiefer getroffen werden. Die (Fig. 6 Taf. XLVI) abgebildete Art, *Dapedium politum*, erreicht mitunter eine Länge von zwanzig Zoll.

Ich habe nun des dritten Gliedes der Lias-Formation zu erwähnen. Sie erinnern sich, daß, außer Kalken und Schiefern, auch Sandsteine hierher gehören.

Lias-Sandsteine treten nicht überall auf; sie fehlen mitunter selbst in Gegenden, wo Lias-Kalke und Schiefer mächtig entwickelt und weithin erstreckt sind; so vermißt man in England diese Abtheilung der Gruppe. In Nord-Deutschland dagegen kommen hin und wieder von Gliedern der Lias-Formation bloß Sandsteine vor und auch diese zeigen sich nicht sehr bedeutend.

Braun, roth oder gelb gefärbt, das Korn bald gröber, bald feiner, haben Lias-Sandsteine kalkiges Bindemittel und erlangen, durch beigemengte Glimmer-Blättchen, zuweilen Schiefer-

Gefüge. Sie nehmen ihre Stelle theils unter Lias-Kalk ein, theils über dem Lias-Schiefer; es wechseln dieselben jedoch auch hin und wieder mit beiden Gesteinen. Die Mächtigkeit beträgt stellenweise zweihundert Fuß. Dem äußern Ansehen nach sind obere und untere Sandsteine oft wenig, oder nicht verschieden.

Fossile Reste sind im Allgemeinen dem Lias-Sandstein nicht in Menge eigen, nur einzelne Gegenden, so namentlich der Baierische Obermain-Kreis, machen Ausnahmen. Gewisse Belemniten kommen häufig vor, ferner Pectiniten und außerdem pflanzliche Ueberbleibsel. Von Pectiniten war bis jetzt nicht die Rede. Sie erhielten den Namen „Kamm-Muscheln" mit Beziehung auf die Streifen oder Strahlen, welche sich vom Schlosse über die Oberfläche beider, einander dicht anschließenden, Schalen verbreiten. „Kamm-Muscheln" lebten schon in ältern Meeren und manche Arten, deren allein in der Gruppe, welche uns beschäftigt, ungefähr sechzig bekannt sind, haben sich, während vielartige und bedeutende Aenderungen mit der Planeten-Oberfläche vorgingen, bis zum heutigen Tage erhalten; man trifft deren unter andern im Nordmeer und im Indischen Ocean. Die uns gegenwärtig interessirende Art, *Pecten personatus* (Fig. 4 auf Taf. L), mit flach gewölbter, fast kreisrunder Schale kommt nicht nur im Lias-Sandstein und Schiefer vor, sondern auch in den, darüber ihre Stelle einnehmenden, Oolithen, wovon wir sogleich Näheres hören werden.

Hin und wieder umschließt Lias-Sandstein Lager von sandig-körnigem Thon-Eisenstein, die selbst mit Erfolg abgebaut werden. Ich komme darauf zurück.

Ehe wir uns vom Lias-Gebilde andern Gruppen-Abtheilungen zuwenden, einige Worte über die, in jener Formation erbohrten, Quellen. Von dreizehn Bohr-Versuchen, welche in neuerer Zeit im Lias des Würtemberger

Landes gemacht worden, gaben nur vier schwach überströmendes und zwei ein zur Pumphöhe ansteigendes Wasser. Dagegen springt eine Quelle, welche man beim Badeort Langenbrücken, zwischen Karlsruhe und Heidelberg, in achtundfünfzig Fuß Tiefe aufschloß, acht Fuß über die Boden-Oberfläche. Ihr Wasser, dessen sie täglich 1160 Maaß liefert, ist zwar frei von Salzen, wie jenes der meisten Artesischen Brunnen, unterscheidet sich aber dadurch wesentlich, daß es Schwefel-Wasserstoffgas (Bd. I. S. 216) enthält; eine Erscheinung, die offenbar Folge des Bitumen- und Eisenkies-Gehalts vom Lias-Schiefer ist, aus welchem die Quelle entspringt. Die Temperatur dieses natürlich-künstlichen Schwefel-Wassers beträgt 10 bis 11 Grad Reaumur.

Den tiefsten *Jurakalk-Bänken* ist nicht das lichte Gelblichweiße eigen, dessen charakteristische Beziehungen bereits hervorgehoben worden; sie erscheinen grau oder braun gefärbt und zum Theil selbst ziemlich dunkel. Mit *Lagen dichten Kalkes*, die öfter sandig sind, kommen mehr oder weniger eisenreiche *oolithische Schichten* vor; bald herrschen die einen, bald die andern, daher redet man hier von *unterem dichten Jura-Kalk*, dort von *unterem Oolith*. Beide Gesteine zeigen sich übrigens häufig so verbunden, sie greifen dermaßen in einander, daß keineswegs immer scharfe und bestimmte Trennung möglich ist. Auch thonige und sandige Lagen treten damit auf. Im nördlichen und südlichen Deutschlande, in gewissen Gegenden von Frankreich, zeigt sich der tiefste Jurakalk stellenweise beträchtlich verbreitet und von ansehnlicher Mächtigkeit. So erlangt, unter andern, das ganze Gebilde in der Würtemberger Alp eine Stärke von ungefähr dreihundert Fuß. — Viele, zum Theil besonders große, *Conchylien* — Austern, Limen, Belemniten, Pleurotomarien, Ammoniten und Terebrateln — gelten als bezeichnend. Die vollständige Aufzählung kann in petrefactologischen Werken nachgesehen

werden. Wir wollen uns namentlich *Ostrea Marshii* (Fig. 1 auf Taf. LII) merken und *Pleurotomaria conoidea* (Fig. 3). Die Austern sind ein an Arten sehr zahlreiches Geschlecht; denn man kennt davon nahe an zweihundert. Austern finden sich in der lebenden Schöpfung heutiges Tages fast in gleichem Grade verbreitet, wie in der ausgestorbenen, und mehr als der fünfte Theil der, im versteinerten Zustande vorkommenden, Arten liegen in Felsbänken unserer Gruppe begraben. Die erwähnte *Ostrea Marshii*, der „Hahnenkamm" älterer Schriftsteller, gehört zu den besonders verbreiteten; sie ist leicht zu erkennen an ihren tiefen, eckigen Längefalten, die mit wellenförmig gebogenen Querstreifen versehen sind. Die Pleurotomarien zählte man bis vor Kurzem zur Gattung *Trochus*, oder zu den sogenannten Kreisel-Schnecken, wovon im Atlantischen Ocean noch jetzt gewisse Arten leben. *Pleurotomaria conoidea* zeichnet sich aus durch ihre spitzige Kegel-Gestalt. Sie erlangt zuweilen eine Höhe von drittehalb Zollen, und hat, in diesem Falle, bis zu zwölf Umgängen.

Von besonderm Interesse ist das Vorkommen aufrecht stehender Pflanzen-Stämme, wie solche neuerdings, in sandigen Lagen des untern oolithischen Jura-Kalkes, in England nachgewiesen worden. Es gehören jene vegetabilischen Ueberbleibsel zu den Equiseten (Bd. II, S. 389). Der Geolog Murchison hat dargethan, daß die aufrechte Stellung keineswegs von zufälligem Zusammenstößen durch Strömungen herrührt, sondern daß sich die Stämme vielmehr an ihrem ursprünglichen Standorte befinden. Haufwerke aus dünnen Blättern, wie sie nur in sehr ruhigem Wasser abgelagert werden können, begleiten die Stämme. Es müssen diese in Lagern gewurzelt haben, welche frei an der Atmosphäre sich befanden. Beim Einbrechen von Meeresfluthen schützte das über den Pflanzen verbreitete Material dieselben, bis später

die obern Schichten darüber abgesetzt wurden, in welchen sehr häufig Meeres-Conchylien vorkommen.

Was endlich beim untern Jura-Kalk nicht unerwähnt bleiben darf, ist die öftere Gegenwart von Lagen körnigen Thon-Eisensteins. Es sind diese zwar keineswegs sehr zusammenhängend, aber ihr Auftreten in derselben Reihenfolge der Schichten in Deutschland, Frankreich und England bleibt besonders merkwürdig. Vom körnigen Thon-Eisenstein habe ich in nächster Vorlesung ausführlicher zu reden.

Als unmittelbare Decke der tiefsten Jurakalk-Bänke treten in England, so wie im Französischen Ardenne-Departement, gelb oder blau gefärbte thonige und mergelige Ablagerungen auf, welche an einer Stelle bei 140 Fuß mächtig gefunden werden. Man hat dafür den nicht geeigneten Namen Walkererde gewählt. Sie erinnern sich nämlich, daß ich, als von den Dioriten die Rede war (Bd. II, S. 268), bereits einer Walkererde gedachte, aus der Zersetzung jener Gesteine hervorgehend. Beide „Walkererden" sind nicht auf dieselbe Weise entstanden, beide finden sich unter ganz verschiedenen Verhältnissen.

Als eine besonders merkwürdige Felsart unserer Gruppe muß der kleinkörnige Oolith betrachtet werden. Es ist nun am Orte, über Oolithe und über oolithische Structur — Ausdrücke, die bereits zu mehrern Malen vorkamen — Näheres zu sagen.

Kalkige Körner, durch kalkigen Teig gebunden, bilden die Masse der Oolithe. Die Körner, von der Kleinheit des Mohn-Samens, theils auch von einer Linie und darüber im Durchmesser, liegen, bald mehr bald weniger gedrängt, in rein kalkigem, oder in thonig-kalkigem Teige, und dieses Bindemittel herrscht entweder vor, oder ist, im Vergleich zu den Körnern, sparsamer gegenwärtig.

Die Benennung Oolith, den beiden Griechischen Worten

*Oon*, Ei, und *Lithos*, Stein, nachgebildet, bezieht sich auf eine Aehnlichkeit mit den kleinen körnigen Eiern, mit dem Rogen der Fische: denn in früherer Zeit galten unsere Gesteine für petrificirte Fisch-Eierstöcke.

Die sinnreichste Erklärung vom Entstehen der Oolithe, dieser kleinen kugeligen Concretionen, welche über ansehnliche Länderstrecken verbreitet getroffen werden, gab Leopold von Buch. Er sagt: „Die Rogensteine (Oolithe) der Jura-Formation sehe ich für Folgen einer großen Bewegung zerbrochener Muscheln in sehr erwärmten Gewässern an.“ — Leopold von Buch beobachtete, auf einer der Canarischen Inseln, die Bildung sogenannter Filtrirsteine. Heftige Zugwinde, unausgesetzt den ganzen Sommer hindurch wehend, und von beständiger Nordnord-Ost-Richtung, erheben leichte Brocken zerbrochener Muscheln und kleine, durch Wellen abgerundete Körner vulkanischer Felsarten; sie führen solches Material über eine schmale Landenge hin und setzen dasselbe auf der andern Seite als Dünen wieder ab. Die Dünen, den norddeutschen vollkommen ähnlich, erreichen Höhen von dreißig bis vierzig Fuß. Hinter jenen Dünen trifft der Wind die Ufer nicht mehr; unaufhörlich spielen die Wellen mit dem Sande, den das Wasser nach und nach zur festen Masse verbindet, welche zur Ebbe-Zeit weggebrochen wird, aus der man Vasen formt und über alle Inseln verführt. Das Wasser ist den größten Theil des Jahres hindurch bis über 20 Grad Reaumur erwärmt und mit dieser Temperatur scheint es durchaus und überall eine besondere Fähigkeit zu erlangen, Kalktheile mechanisch aufzulösen, schwebend zu tragen und sie als Sinter wieder abzusetzen an Stellen, wo heftige Winde die anfangende Bildung nicht stets wieder von Neuem zerstört. Die meisten Körner der Filtrirsteine sind rund, kalkartig und umgeben einen sichtbaren Kern, gewöhnlich das dunkel gefärbte Bröckchen vulkanischer Gesteine. Oft aber zeigt sich auch ein größeres

Muschel-Bruchstück, welches den Kern ausmacht. — Auf solche Art dürften, heutiges Tages noch, über Korallen-Bänken in Tropen-Gegenden Oolith-Flötze abgesetzt werden *.

In unserer Gruppe erscheinen die Körner des obern, meist hellfarbigen Oolithes fast stets deutlich ausgebildet. Man hat das Gestein auch als Haupt-Oolith, oder großen Oolith bezeichnet, nach seiner beträchtlichen Erstreckung, so wie mit Rücksicht auf die bedeutende Mächtigkeit. Außer England kommt das Gebilde in Frankreich, Polen und Deutschland vor. Unsern Freiburg im Breisgau beträgt seine Stärke bis dreihundert Fuß.

Hin und wieder wird die Masse unterer Oolithe so dicht, daß kein körniges Gefüge mehr erkennbar bleibt. Es besteht die Felsart sodann aus einem unrein gelb oder gelblichbraun gefärbten, zuweilen grau gefleckten, Kalkstein; nur einzelne Körner liegen zerstreut in solcher dichten Grundmasse.

An Versteinerungen ist dieses Glied der Gruppe ungemein reich. Es finden sich darinnen Saurier-Gebeine, Zähne und Gaumen-Stücke von Fischen, ferner vielartige Muscheln, unter denen wir, als besonders bezeichnend, gewisser Ammoniten und Terebrateln gedenken. *Ammonites polyplocus* (Fig. 2 auf Taf. LII) und *Terebratula ornithocephala* (Fig. 4) verdienen Ihre vorzügliche Aufmerksamkeit. Sehr oft sind die Muscheln zerstückt, zerknirscht, zertrümmert; man hat bald ein Gemenge aus Oolith-Körnern und Muschel-Fragmenten vor sich, bald sind ganze Schichten erfüllt mit zerbrochenen Muschel-Schalen.

Auch Pflanzen-Reste werden getroffen, so unter andern von Zamien. Es sind dieß Gewächse mit gefiederten Blättern, in der Mitte stehend zwischen Nadelhölzern und Palmen, jedoch erstern näher verwandt. Von zahlreichen Zamien-Arten leben

* L. v. Buch physikalische Beschreibung der Canarischen Inseln. S. 258 ff.

heutzutage noch gar manche in warmen, feuchten Klimaten. Die, Fig. 5 auf Tafel LII dargestellte, Art, *Zamia Fenzonis*, findet sich unfern *Morestel* im *Isère*-Departement.

In der Regel zeigt sich kleinkörniger Oolith überaus deutlich geschichtet. Die Stärke einzelner Lagen ist höchst verschieden; Schichten nur einen Fuß stark, wechseln mit mächtigen Bänken.

Man bedient sich der Oolithe zum Hausbau; aber sie zerfallen meist bald an der Luft. Ungeachtet dieser geringen Dauerhaftigkeit wurden indessen einige bedeutende Gebäude, so namentlich die St. Pauls-Kirche im Sommerset-House-Pallast, daraus aufgeführt. Dichtere Abänderungen der Felsart lassen sich schleifen und poliren; besonders die kleinkörnigen sind dazu geeignet. Unzersetzt gebliebene Körner verwitterter Oolithe versuchte man, nachdem solche zuvor abgerieben und gesiebt worden, als Ersatz-Mittel des Schrots zu gebrauchen.

Ueber kleinkörnigem oder Haupt-Oolith nehmen in England, hin und wieder auch in Frankreich, Ablagerungen ihre Stelle ein, deren ich nur im Vorbeigehen erwähnen will. Die eine, von Englischen Geologen Cornbrash genannt, ist ein lockerer, grau oder gelb gefärbter, mitunter oolithischer Kalk; die andere, welche man als Forest marble bezeichnete, besteht aus mehr oder weniger oolithischen Lagen. Letztere Formation enthält stellenweise in großer Menge abgerollte Trümmer versteinerter kleiner Korallen und im Cornbrash kommen, so viel bekannt jedoch bloß bei Caen in der Normandie, mannigfaltige fossile Polypen sehr gehäuft vor. Der Ausdruck: *Calcaire à polypiers de Caen* bezieht sich darauf.

Neuerdings hat man auf dem Forest marble der Gegend von Bradford und von Bath in England, neben kleinen wellenförmigen Erhabenheiten und Vertiefungen, wie solche auf dem Sande einer jeden niedrigen Küste oft wahrgenommen werden,

zahlreiche Fährten kleiner Thiere entdeckt, allem Vermuthen nach Crustaceen. Es müssen diese Geschöpfe auf dem Sande herumgekrochen seyn, als er noch weich und mit einer dünnen Thon-Decke überlagert war.

Von großer Mächtigkeit, wenigstens in gewissen Gegenden, wo die Stärke mitunter sechshundert Fuß beträgt, folgt nun ein Gebilde dunkelblauen, oder grauen, zähen, zuweilen sandigen Thones, reich an Gypsspath- und Eisenkies-Einschlüssen. Besonders um Oxford ist dasselbe sehr entwickelt; daher schreibt sich die Benennung Oxforder Thon. Uebrigens kommt dieses Glied der Gruppe, außer England, auch in verschiedenen Gegenden von Frankreich vor, ferner in der nordwestlichen Schweitz und in Deutschland, wo „Oxforder Thon" unter andern in der Würtemberger Alp und im Breisgau beträchtlich verbreitet ist. — Mit diesem Thone treten, bald mehr, bald weniger häufig und in höhern oder geringern Graden entwickelt, Kalke und kalkige Mergel auf, die sich theils kieselhaltig, theils bituminös zeigen. In manchen Landstrichen gehören gewisse lichte gefärbte Kalke — früher auf unbestimmte Weise als dichte Jura-Kalke bezeichnet — zur Ablagerung des Oxforder Thones; namentlich in der Würtemberger Alp ist dieß der Fall.

Das Gebilde führt viele Versteinerungen. Zu den besonders bezeichnenden gehören Ammoniten und unter diesen zumal *Ammonites annularis* (Fig. 3 auf Taf. LIV). In eisenreichen Lagen sieht man die Ammoniten oft verkiest, oder zu Braun-Eisenstein umgewandelt. Ferner sind Pentacriniten — deren schon beim Lias gedacht worden (S. 148) charakteristisch, so namentlich *Pentacrinites cingulatus* (Fig. 6 und 7 auf Taf. LII). Endlich müssen wir gewisser Belemniten und Gryphiten erwähnen, von letztern vorzüglich *Gryphaea dilatata*.

Im ganzen Jura-Gebirge von der Donau bis Koburg,

desgleichen in der Würtemberger Alp, treten mehr oder weniger mächtige, auch weit verbreitete Dolomit-Gebilde auf. Sie erscheinen bedeckt vom nächstfolgenden Gruppen-Gliede, vom obern weißen Jura-Kalk, öfter aber als erhabenste, steil abgeschnittene, schroffe Gebirgs-Theile, ohne daß andere Gesteine darauf ruhen. Nackte, rauhe, wilde Felsen verleihen solchen Dolomiten ganz das Ansehen, als wären sie aus dem, in Schichten und Bänken geordneten, Korallen-Kalke, oder aus dichtem Jura-Kalk emporgestiegen. — Die dolomitischen Massen — weiß, zum Gelben oder lichte Grauen sich neigend — sind stets krystallinisch-körnig. Bald trifft man dieselben fest, bald locker, und letzteres in dem Grade, daß sie, durch ihre leichte Zertrümmerung, tiefern Abhängen gefährlich werden können; die Körner verlieren ihren Zusammenhang, die Gesteine zerfallen zu Sand.

Gleich andern Dolomiten sind auch jene des Jura-Gebirges voll von größern und kleinern scharfeckigen Weitungen und umschließen Blasen-ähnliche Räume. Beträchtliche Höhen erscheinen ungetrennt, als eine einzige Lage, die Schichtung wird ganz vermißt; und wenn Schichten vorhanden sind, so fallen diese nach allen Seiten, sie zeigen sich aufs Seltsamste gewunden und gebogen. Klüfte und ungeheure Spalten durchziehen die Massen; besonders senkrechte, welche Thurm-ähnliche Berg-Gestalten hervorrufen, oft auch in sehr beträchtliche Tiefen niedersetzen. Die Spalten erweitern sich zum Theil nach unten, so daß geräumige Gänge und Grotten getroffen werden.

Versteinerte Ueberbleibsel sind meist in äußerst geringer Menge vorhanden, öfter fehlen dieselben ganz; nur an einzelnen Stellen trifft man die Dolomite reich an Petrefacten.

Was den obern weißen Jura-Kalk angeht, wovon zu wiederholten Malen die Rede gewesen, so beschränke ich mich, beim Einfachen der Kennzeichen, welche er trägt, darauf, Ihnen zu

sagen, daß derselbe, in den häufigsten Fällen, fast bloß aus kohlensaurem Kalke besteht; daher auch die lichte Farbe, das blendend Weiße, die ausgezeichnete Reinheit, welche dem Gestein eigen sind, so wie dessen Dichte und Spröde.. Nur mitunter fanden sich thonige Beimengungen ein und sodann wurde unser Kalk mergelig. Manche stellen dessen Selbstständigkeit in Zweifel; der obere dichte Jura-Kalk — den man im Ganzen arm an Versteinerungen trifft — soll dem „obern" Orfoeder Thon entsprechen, theils auch dem Korallen-Kalke, wovon wir sogleich Näheres hören werden.

Nun erlangt aber der „weiße dichte Jura-Kalk" mitunter eine Mächtigkeit von 800, ja von 1000 Fuß, und zeigt sich hin und wieder als Hauptmasse der Jura-Kette; diese Gründe dürften hinreichen, um die besondere Aufführung der Felsart zu rechtfertigen. — Bald sieht man das Gestein deutlich geschichtet, bald erscheint es nur in starke Bänke getheilt.

Im norddeutschen obern Jura-Kalke, unsern der *Porta Westphalica*, wurden neuerdings nicht unbedeutende Gyps-Einlagerungen gefunden. Sie sind meist bituminös und mit Thon gemengt, in welchem der reinste Schwefel vorkommt, sowohl in größern derben Partieen, als in kleinen, mit den zierlichsten Gypsspath-Krystallen ausgekleideten, Druſenräumen.

Erscheinungen, welche nicht unberührt bleiben dürfen, sind die „Melonen vom Berge Carmel in Palästina;" Kugeln aus Hornstein-Masse, im Innern mit den schönsten Quarz-Krystallen ausgekleidet. Es galten diese Kugeln einst, wie der Name ergibt, für versteinerte Früchte und vor hundert Jahren waren sie noch Gegenstände gelehrter Streitschriften. So viel man weiß, bestehen die Berge Carmel und Tabor, desgleichen der Oelberg bei Jerusalem aus Jura-Kalk. Auch vom Libanon wurden „Melonen" nach Europa gebracht, welche sich mit einer

1.
3.
4.
5.
6.
7.

erdigen Substanz angefüllt zeigten, die man ehedem für „wahre Erde aus der Urzeit“ gelten lassen wollte.

Merkwürdig ist endlich eine Beobachtung, welche im Berge bei Cette gemacht worden. Die Stadt Cette liegt, wie Sie wissen, im Herault-Departement auf einer Insel am mittelländischen Meere und am See Thau. Den Berg bei Cette setzen Jura-Gebilde zusammen. Vor einigen Jahren nun öffnete man eine große Spalte und es zeigte sich dieselbe von oben her durch dichten gelblichen Jura-Kalk erfüllt, der auch die kleinsten Räume einnahm und in solche Weitungen nur hineingeflossen seyn konnte.

Ueber dem Jura-Kalk, welcher uns so eben beschäftigte, liegt Korallen-Kalk, ein weißer oder gelblicher, bald mehr dichter, bald lockerer, Kreide-ähnlicher Kalk, der theils oolithisch erscheint, theils kieselig oder sandig befunden wird und von Schichtung nur Spuren hat, die jedoch meist bald wieder verschwinden. — Ihren Namen führt diese Felsart nach dem großen Reichthum von Versteinerungen, welcher sie auszeichnet. In Menge trifft man, besonders in den tiefern Lagen, Reste großer Fels-bauender Korallen, theils in Kalkspath, theils in quarzige Substanz umgewandelt; stellenweise setzen diese fossilen Ueberbleibsel wahre Korallen-Bänke zusammen. Ihren Gestalten nach entsprechen sie Geschlechtern, wie sie heutiges Tages noch in tropischen Meeren leben. Von besonders zierlicher Gestalt unter den urweltlichen Pflanzen-Thieren ist *Cidarites coronata* (Fig. 1 und 2 auf Taf. LIV; Fig. 2 ist ein sogenannter Cidariten-Stachel). — Auch nicht wenige Muscheln gelten für Korallen-Kalk als charakteristisch; dahin gehört zumal *Terebratula lacunosa* (Fig. 4). — In England, wo unser Gestein vorzüglich schön entwickelt worden, ist dasselbe ungefähr 150 Fuß mächtig und liegt in Berkeshire 576 Fuß über dem Meeres-Spiegel. In Frankreich kennt man den Korallen-Kalk

unter andern um Boulogne. Im nördlichen Deutschland erscheint das Gestein dunkel gefärbt und erlangt ein mehr fremdartiges Aussehen; in Süd-Deutschland aber, so wie in der Schweitz, finden wir es, die uns bekannten Merkmale tragend. — Nicht selten treten mit dem Korallen-Kalk Oolith-Schichten auf, ausgezeichnet durch Größe ihrer Körner.

Besonders merkwürdig, wenn auch von beschränkter Verbreitung, ist der lithographische Stein. Die bekannte Anwendung dieser Felsart hat ihr einen so allgemeinen Ruf verschafft, daß keine mehr bezeichnende Benennung denkbar wäre. In der Deutschen Jura-Kette, unfern Eichstädt, bei Solenhofen und Pappenheim, so wie zwischen Donauwörth und Nördlingen, kommt lithographischer Stein vor. Seine Lagerung ist sehr scharf und bestimmt; wo man ihn trifft, bildet er stets die obern Theile der Berge. Gelblich- oder rauchgrau, aber immer ins Weiße ziehend, ist die Kalk-Masse dicht, muschelig im Bruche, und in Schichten oder Platten abgetheilt, welche, besonders nach dem Tage zu, überaus dünn, oft nicht einen Zoll stark sind.

Menge und Mannigfaltigkeit fossiler Reste, in unserem Gestein enthalten, müssen Verwunderung erwecken. Dieser große Reichthum, dieß ungewöhnliche Gemenge, diese vielartigen Formen von Bewohnern des Meeres wie der Erd-Oberfläche, Fische, Pterodactylen und kleine Eidechsen, Schildkröten und Krebse, Wasser-Nymphen und andere Insecten, Conchylien und Strahlthiere, endlich gewisse pflanzliche Ueberbleibsel in unserer Felsart begraben, lassen solche nur als örtliche Formation betrachten. Der „lithographische Schiefer" dürfte keine eigene Zwischen-Epoche während der Bildungs-Zeit der Glieder unserer Gruppe angehören, sondern vielmehr aus salzigen Wassern eines kleinen Beckens abgesetzt worden seyn, eines Beckens, das, umgeben von höhern Bergen, für ruhige Niederschläge sehr geneigt war. Am Ufer lebten die

LV.

Pterodactylen (S. 135). Das Wasser hatte zureichende Tiefe, um Crustaceen und Radiarien, Krusten- und Strahlen-Thieren einen Aufenthalt zu gewähren, und Fucoiden — im versteinerten Zustande vorkommende Arten gewisser Meeres-Pflanzen — gedeihen zu lassen. Von den Wasser-Nymphen, von Insecten, kleinen Eidechsen und andern Land-Bewohnern, deren Reste man trifft, ist es denkbar, daß sie durch Winde herbeigeführt worden.

Ich kann bei dem Mannigfaltigen nicht verweilen, ohne die Grenze zu überschreiten, welche ich mir gesetzt. Nur in Betreff der Wasser-Nymphen, der Krebse und Fische noch einige Worte. Jene so schnell fliegenden Geschöpfe gehören zu den sparsamen Erscheinungen, aber sie werden sehr wohl erhalten gefunden, ja von besonderer Schönheit und höchst deutlich zeigt sich das zarte Adern-Geflechte der Flügel. Während andere fossile Reste, in unserer Felsart begraben, von der Steinmasse, auf und in welcher sie haften, oft durch dunklere Färbung unterschieden zu seyn pflegen, zeichnen sich die Körper der Wasser-Nymphen nur durch größere Glätte aus, die grünen, hochgelben und rothbraunen Nuancen, wie lebende ähnliche Thiere solche aufzuweisen haben, sind verschwunden. Man sieht die fossilen Wasser-Nymphen theils mit ausgebreiteten Flügeln (Fig. 2 auf Taf. LV) theils in sitzender Stellung, die Flügel zusammengeschlagen. Die Art, von welcher wir eine Abbildung mittheilen, ist *Aeshna grandis*.

Krebse — oft zum Bewundern schön erhalten, oder einzelne Glieder, und deren Theile, mehr ungeregelt über einander geschoben — finden sich in bewunderungswürdiger Mannigfaltigkeit. Die berühmte Sammlung des Grafen Münster in Baireuth hatte vor einigen Jahren bereits über zwanzig verschiedene Genera aufzuweisen. Von Fischen, unter denen man ehedem Hechte und Häringe zu erkennen glaubte, kommen sehr ausgezeichnete Formen vor. Sie finden sich in ganzen, etwas erhaben aufliegenden

Gerippen, oder in vertieften Abdrücken. Zu den seltsamsten Resten solcher Thiere gehören die Cololithen, versteinerte Eingeweide, Därme fossiler Fische. Früher galten diese gekrümmten, gewundenen, oft mannigfaltig verschlungenen, Röhren-ähnliche Gestalten für versteinerte Würmer, sogenannte Vermiculiten. Agassiz hat deren wahre Beschaffenheit dargethan; er fand die Cololithen, welche gewöhnlich frei auf dem lithographischen Stein getroffen werden, unter andern auch zwischen den Rippen mehrerer Fisch-Arten.

Was von Muscheln vorhanden, ist nicht bedeutend, auch entsprechen diese Ueberbleibsel denen, welche im Korallen-Kalk und im Oxforder Thon getroffen werden.

Zum Behuf der Steindruckerei eignen sich lithographische Schiefer ganz besonders wegen des Gleichmäßigen ihres Farbentones, wegen ihrer Reinheit und weil sie gut polirt werden können. Sehr beträchtliche Steinbrüche betreibt man seit Jahrhunderten zur Gewinnung der Felsart, die übrigens auch für andere Zwecke verwendet wird. Bis nach Asien wanderten Platten aus Franken, um in Moscheen zu Konstantinopel für das Belegen von Fußböden zu dienen. Welch einen hohen Werth man in Frankreich auf Entdeckung und Ausbeutung lithographischer Schiefer legte, oder solcher Felsarten, geeignet deren Stelle zu vertreten, dieß ergaben sehr bedeutende Preise, welche zu wiederholten Malen von der *Société d'encouragement* ausgesetzt wurden. Die Zuerkennung folgte endlich 1837. Bei Châteauroux, im Gebiete oolithischen Jura-Kalkes, fand man ein Gestein, das sich, gleich dem Baierischen, in drei bis fünf Zoll dicke Platten ablösen läßt. Von 1834 bis 1837 wurden bereits über 5300 Steine an Lithographen geliefert; die Anstalt besitzt jetzt schon eine Schneidemühle mit achtzig Sägen und zwei Polir-Vorrichtungen, welche mit dreißig Pferde-Kräften arbeiten.

Zum lithographischen Stein dürften die, durch ihre fossilen Reste so bekannten, Schiefer von Stonesfield unsern Oxford gehören. Es sind dieß oolithische Kalksteine, welche in Platten brechen. Ihr Entstehen hatte sehr wahrscheinlich unter ähnlichen Verhältnissen statt, wie jenes der Felsarten von Sohlenhofen, obwohl kaum in der nämlichen Periode; auch zeigen die vorhandenen Petrefacten keineswegs vollkommene Uebereinstimmung. — Nur im Vorbeigehen will ich erwähnen, daß Englische Geologen die Stonesfielder Schiefer theils dem kleinkörnigen oder Haupt-Oolith beizählen, theils ihm eine eigene Stelle anweisen, zwischen jenem Gebilde und dem *Forest marble*.

Mit dem Oxforder Thon verglichen, zeigt sich eine andere thonige Ablagerung, über Korallen-Kalk auftretend, grau, blau, auch gelb. Zumal bei Kimmeridge, am Ufer der Insel Purbeck in Dorsetshire, wurde dieselbe sehr vollständig entwickelt und nach diesem Vorkommen benannte man sie Kimmeridger Thon. In gewissen Theilen Britanniens trägt der Thon, wovon wir reden, viele und sehr schöne Eichen-Waldungen; deshalb bezeichnete ihn William Smith — ein höchst achtbarer Gebirgsforscher, der, schon gegen Ende des abgelaufenen Jahrhunderts, sich gründlichen und folgereichen Untersuchungen über das Jura-Gebilde hingab — mit dem Ausdrucke *Oaktree clay* (Thon der Eichen-Bäume). Der „Kimmeridger Thon" hat Schiefer-Gefüge, enthält häufige Gypsspath-Einschlüsse und Lagen eines bituminösen Schiefers, der hin und wieder als Brenn-Material dient. In manchen Gegenden wird er durch einen mergeligen, brüchigen Kalk vertreten, reich an groben Oolithen und an organischen Trümmern, oder es erscheint dichter Kalk an seiner Stelle. — Die Thonbildung erlangt bei Kimmeridge eine Mächtigkeit von 600 Fuß. Weniger stark findet man unsere Formation in andern Gegenden von England, auch in Nord- und Süd-Frankreich, im Jura

der nordwestlichen Schweitz und im nördlichen Deutschland. Werfen wir zum Schlusse einen Blick auf das jüngste Glied der Gruppe, auf den Portlander Kalk. Der Name stammt von der Halb-Insel Portland in Dorsetshire, wo die Felsart sich vorzüglich verbreitet zeigt und eine Mächtigkeit von ungefähr 120 Fuß hat. Jene Halbinsel ist besonders berühmt wegen ihrer großen Steinbrüche, welche das Bau-Material für London liefern. Der „*Portland rock*", ein lichte grau oder braun gefärbter, bald mehr reiner, bald sandiger und thoniger Kalk, der dicht, zuweilen jedoch auch von oolithischer Structur ist, wurde unter Meereswasser abgesetzt, davon zeugen fossile Muscheln, welche man in ihm trifft, und die ohne Ausnahme marinische sind. Einst war die Oberfläche des Portlander Kalkes festes Land, mit Wäldern bewachsen; dieß beweisen Thatsachen an der Küste von Dorsetshire aufgefunden, nämlich verkieselte Nadelholz-Stämme, Baum-Stumpfen, die noch aufrecht stehen und mit ihren Wurzeln im Boden haften. — Die Verbreitung dieses jüngsten Gruppen-Gliedes ist beschränkt und mehr unregelmäßig; es dürften die Ursachen, welche seine Bildung bedingten, keineswegs sehr allgemein gewirkt haben. Außer England wurde das Gestein besonders im Jura der nordwestlichen Schweitz nachgewiesen und neuerdings auch in der Schwäbischen Alp.

Von den Versteinerungen, welche die beiden zuletzt abgehandelten Felsarten, Portlander Kalk und Kimmeridger Thon charakterisiren, wollen wir uns vorzugsweise Mytuliten oder Miesmuscheln, Isocardien und Pholadomyen merken. *Mytilus jurensis* (Fig. 5 auf Taf. LIV), *Isocardia striata*, an den Streifen kenntlich, womit ihre Oberfläche bezeichnet ist. (Fig. 7) und *Pholadomya donacina* (Fig. 6) kommen im Kimmeridger Thon, wie im Portlander Kalke, besonders häufig vor. — In den Portland-Schichten der Gegend von Solothurn sind Schildkröten-Reste sehr zahlreich; alle stammen von

solchen Thieren ab, welche Sümpfe bewohnten. Auch im Lias und im Muschelkalke finden sich Ueberbleibsel von Schildkröten, jedoch meist unvollkommen; erst in den obern Gliedern unserer Gruppe werden sie in Menge getroffen.

Dieß ist eine ungefähre, keineswegs vollständige Schilderung der verschiedenen Glieder des Jura-Gebildes; denn um nicht zu weitläuftig zu werden, mußte ich hier Manches übergehen. Wünschen Sie weitere Auskunft, so sind geologische Lehrbücher, oder Beschreibungen des Jura-Gebirges, dieser und jener Gegenden nachzusehen.

An keiner Stelle treten sämmtliche erwähnte Felsarten, und noch weniger in vollständiger Entwickelung auf. Bald vermißt man die eine, bald die andere; hier zeigen sich nur gewisse Glieder mächtiger ausgebildet, während die übrigen zurückgedrängt blieben, oder ganz fehlen. Unverkennbar ist der Einfluß örtlicher Verhältnisse auf das Entstehen einzelner Formationen. Die jüngern Ablagerungen der Schichten-Folge, zumal vom Portlander Kalke abwärts bis zum Korallen-Kalke und bis zum Oxforder Thon, sind nicht stets scharf begrenzt, tragen, was Gestein-Beschaffenheit angeht, keineswegs immer ihre deutlich ausgesprochenen Merkmale; manche derselben wechseln, in gewissen Landstrichen häufig, schnell, in so außerordentlichem Grade ihre Charaktere, daß oft eine nähere Bestimmung als gewagt gelten muß. Allerdings gewähren in vielen Fällen vorhandene Petrefacten genügendes Anhalten. Besonders im Alpen-Gebirge machen zahllose Verwerfungen und Störungen die nöthigen Vergleichungen oft sehr schwierig. Einzelne Schichten können nicht auf größere Strecken verfolgt werden, sie sind abgeschnitten und andere erscheinen an ihrer Stelle. Aller dieser Verschiedenheiten ungeachtet, blieben indessen dem Gebirge, als Ganzes, sehr entscheidende Merkmale. Die Geschichte des Deutschen Jura namentlich wurde in jüngster Zeit mehr

und mehr vervollständigt, man stellte die einzelnen Formations-Glieder vergleichungsweise zu andern Gegenden nach vorkommenden versteinerten Ueberbleibseln fest und erläuterte auf diese Weise gar manche mächtige, ausgedehnte und bis jetzt vielseitig verkannte Gebilde. So schilderten Römer, Koch und Dunker das Norddeutsche „Oolithen-Gebirge" sehr gründlich, und Schuster wies auf dem Harze Verhältnisse von Interesse und Bedeutung nach, mit dem Auftreten des Jura-Gebildes in Goslar verbunden. Es wird sich später Gelegenheit geben, darüber Näheres zu sagen.

Ehe ich abbreche, noch einige Worte über unser Gebirge in mehr fernen Gegenden. Nach den schönen Untersuchungen von Pusch weicht die Zusammensetzung der Gruppe in Polen sehr ab von dem, was wir kennen lernten. Ihre untern Glieder bestehen aus weißen, dichten, mergeligen Kalksteinen, die zahllose Feuersteine und Petrefacten in Menge umschließen. Darüber erscheinen Dolomite gelagert, blendend weiß und in den uns nicht fremden, seltsamen Berg-Gestalten und Felsen-Formen bis zu Höhen von 1400 Fuß das Meeres-Niveau überragend. Die obern Theile jener Dolomite verlaufen sich in Sandsteine und in eigenthümliche Breccien. Noch höher aufwärts findet man graue Oolithe und kalkige Conglomerate. In Spanien sah Hausmann den Korallen-Kalk und den dichten weißen Jura-Kalk sehr verbreitet; die Gebilde nehmen ihre Stelle über rothem Sandstein ein. Im südlichen Amerika, wo Humboldt bereits die Gegenwart von Jura-Kalk dargethan hatte, fand Meyen, einer der neuesten Reisenden, unser Gestein auf dioritischen Porphyren gelagert.

Werfen wir, zum Schlusse dieser Vorlesung, einen Blick auf gewisse allgemeine Verhältnisse der Jura-Gebilde; es sind darunter lehrreiche Erscheinungen, an die man wichtige Schlußfolgen zu knüpfen vermag.

Die Oberfläche des Bodens, worauf unsere Gruppen-Glieder

abgesetzt wurden, befand sich in ungleichen Tiefen unter dem Meeres-Spiegel alter Zeit. Jene Tiefen erlitten Aenderungen durch Bewegungen der festen Erdrinde, während der Ablagerungs-Proceß statt hatte. An einigen Stellen weiset uns die Beschaffenheit der Petrefacten auf nahes Festland hin, andere dürften weit davon entfernt gewesen seyn. Land und Flüsse, Buchten und Meeresbusen waren ohne Zweifel von Thieren bewohnt, welche an diesen verschiedenen Oertlichkeiten ihre Nahrung fanden. Pflanzliche Ueberbleibsel sieht man nur an gewissen Punkten gehäuft; sie mögen mehr durch besondere Umstände zusammengeführt worden seyn. — Ungefähr wagerecht wurden die Jura-Gebilde abgesetzt und ihre Lagen, ihre Schichten dehnen sich, wo die ursprünglichen Beziehungen keine Störung erlitten, bis zum Fuße nächster Berge; sie umgeben die Abhänge älterer Gebirgsmassen; man erkennt die alten Küsten, welche einst das Meer umschlossen. So finden sich in England und Frankreich horizontale, oder wenig geneigte Jura-Schichten. Auch in manchen Gegenden Deutschlands ist, mit Ausnahme der Dolomite, nichts von gewaltsamer Störung wahrnehmbar. Durch bloße Zerklüftungen, wenn diese sehr häufig eintraten, verschwand stellenweise jede Bestimmtheit der Schichtung und in andern Landstrichen zerrissen weit gewaltsamere Katastrophen die Jura-Gebirge. Es hatten, wie namentlich in der Schweiz, Hebungen, Aufrichtungen, Verwerfungen statt; die Schichten erscheinen durch einander gestürzt, verworren, ja in fächerförmiger Stellung. Es traten diese Ereignisse, wie gründliche Beobachtungen dargethan, zumal zwischen der Ablagerung des Keupers ein und dem Entstehungs-Zeitraum des untern Lias-Sandsteins. Die Bewegung scheint heftig, jedoch von kurzer Dauer gewesen zu seyn. Scharfe Gebirgs-Kämme, schroffe Felsen, Spalten-artige Thäler; Engpässe, Quer-Durchbrüche sind redende Zeugen der ungeheuern Kraft, welche die einst zusammenhängenden Massen trennte.

Abhänge und Fuß der Berge findet man bedeckt mit Haufwerken von Fels-Blöcken und Trümmern. Unverkennbar blieb bei den Hebungen und Zerreißungen die Gestein-Beschaffenheit nicht ohne entschiedenen Einfluß. Wo die Gebilde vorzugsweise aus Mergeln bestanden, wo das Gleiten von Schichten wenigstens durch mergelige Zwischen-Lagen begünstigt wurde, findet man mehr gerundete Formen, die Brüche sind seltner. Bestanden dagegen diese oder jene Glieder der Gruppe, ihrer Gesammt-Mächtigkeit nach, aus dichten, festen Gesteinen, wurde beim Emporheben jede Beugung, jede Wendung unmöglich, so ergaben sich, beim Zerreißen der Massen, stärker hervorspringende Gestalten.

Sehr bestimmt wurden besonders im Baseler und Berner Jura zahlreiche Erhebungen dargethan. Zuerst zeigte Peter Merian in Basel, daß Muschelkalk-Bänke inmitten zwischen Jura-Schichten, die von ihnen durchbrochen worden, emporgestiegen seyen, und hin und wieder fast bis zur größten Gebirgs-Höhe. Die merkwürdigen Verhältnisse im Berner Jura entwickelte Thurmann zu Bruntrut eben so scharfsinnig als klar. Er zeigte „wie die obern Schichten von unten aufwärts gedrängt, zu Gewölben geformt, gewöhnlich gesprengt und auf die Seite gerückt worden, und wie sodann wieder neu hervorgekommene Schichten ähnlichen Bewegungen folgten, bis endlich das Innerste hervorbrach.“ (Das Profil Fig. 3 auf Tafel LI dient zur Erläuterung.) Alle diese Theile des Schweitzer Jura haben, außer der Zerstörung, welche sie erfuhren, auch das vom Deutschen Jura sehr Unterscheidende, daß ihre mittlern Ablagerungen nicht aus braun gefärbten Sandsteinen bestehen, sondern aus Oolithen; ein Umstand, welcher es ziemlich wahrscheinlich macht, daß der Jura in der Nähe des Alpen-Gebirges weit mehr Küstenland gewesen ist, als in Schwaben und Franken.

Ueber die Erhebung des Würtemberger Jura sind die trefflichen

Arbeiten des Grafen von Mandelsloh zu vergleichen, wovon im II. B. S. 118 ff. die Rede gewesen.

Von plutonischen, so wie von vulkanischen Massen, welche aus den Erdtiefen, nach dem Entstehen der Jura-Gebilde empordrangen, wurden diese an gar manchen Stellen durchbrochen. Ich könnte Ihnen über Phänomene, mit solchen Ereignissen im nächsten Zusammenhange stehend, nicht wenige interessante Mittheilungen machen, wenn hier der Ort dazu wäre; bei einer Thatsache gestatten Sie mir jedoch zu verweilen. Unfern Donauöschingen im Baden'schen Seekreise, erhebt sich, vereinzelt im Donau-Thale, der Wartenberg. Er besteht aus Lagen der Jura-Gebilde; weißer Kalkstein setzt den Gipfel zusammen. An der östlichen Seite bricht ein Basalt-Gang hervor; die basaltische Masse umschließt blaulichgraue Bruchstücke von der Größe eines Kopfes und von ziemlicher Härte; in diesen Bruchstücken sieht man sehr ausgezeichnete, unverkennbare Posidonomyen (zweischalige Conchylien, von denen bereits im II. Bande, S. 262 die Rede war). Nun kann aber ein vulkanisches Gestein, wie Basalt, keine Petrefacten enthalten, diese Ueberzeugung haben Sie erlangt (Bd. I, S. 417 ff.). Die befragten Posidonomyen gehören Arten an, welche gewisse Schichten des Lias-Gebildes charakterisiren; offenbar wurden jene blaulichgraue Bruchstücke abgerissen, als der Basalt emporstieg, von dessen feuerig-flüssiger Masse umwickelt, gehärtet und mit in die Höhe geführt. Die Lias-Schiefer selbst treten erst ungefähr zweihundert Fuß weiter abwärts am Donau-Ufer auf. Erscheinungen wie diese sind ganz geeignet, um recht offenbare Beweise vom Durchbrechen der Basalte zu geben, und vom Mitführen der Trümmer durchbrochener Felsmassen.

# Neununddreissigste Vorlesung.

Grotten von Jura-Gebilden umschlossen. Entstehungs-Art derselben; Größe; vorhandene thierische Ueberbleibsel. — Knochen-Breccien in Jurakalk-Spalten. Geographische Verbreitung. Vorgebirge Gibraltar. Die Meerenge. Gesteine, Knochen-Breccien umschließend. Thierreste im Conglomerate enthalten. Felstrümmer und Rollstücke, welche die Breccien mit bilden helfen. Bindemittel des Ganzen. Alter der Knochen-Trümmer-Gesteine. — Zirknitzer See und Erscheinungen, welche derselbe wahrnehmen läßt. — Bohnerz-Ablagerungen im Jura-Gebirge. Merkmale des Bohnerzes. Aeltere und neuere Gebilde der Art. Vorkommen von Kugel-Jaspis. — Steinsalz-Ablagerungen, sogenanntes Hasel- und Heiden-Gebirge, des Süddeutschen Alpen-Landes. Gewinnungs-Weise des Salzes durch Auslauge-Baue.

Gewaltthätige Ereignisse, wie jene, welche das Jura-Gebirge betrafen — es war die Sprache davon S. 169 — erklären zum Theil das Vorhandenseyn vieler und mitunter sehr ansehnlicher Grotten. Diese Räume entstanden in Folge von Zerspaltungen, welche später durch Einstürthe und durch Wasser-Fluthen erweitert wurden; dafür zeugt das mehr Senkrechte ihrer Lage, die meist unverhältnißmäßige Höhe im Vergleich zur Weite, endlich der Umstand, daß die Höhlen oft in Klüfte ausgehen, welche nicht selten bis zum Tage sich fortziehen. Bei andern Grotten, von unserm Gebirge umschlossen, lassen dagegen die Gestalten dieser unterirdischen Weitungen, ihre abgerundeten, von zahllosen Löchern durchbrochenen Wände, die vielen Geschiebe, welche den Boden bedecken,

ferner überall hervordringende Quellen und besonders die Längsfurchen in engen Durchgängen, nicht daran zweifeln, daß solche Höhlen vorzugsweise durch Wirkungen des Wassers entstanden seyen.

In der Würtemberger Alp wird der größte Theil der Grotten, an denen das Gebirge sehr reich ist, da gefunden, wo Korallen-Kalk und Oxforder Thon einander begrenzen. Mitunter liegen sie in Meeres-Höhen von 2400 und von 2800 Fuß. — Außerordentlich viele Höhlen gibt es im Jura-Dolomit von Franken, so wie in jenem der Caucasus-Länder. Nicht wenige Grotten haben der Schweitzer und der Französische Jura aufzuweisen; auch entdeckte man in letzterm, seit neuerer Zeit, deren noch mehrere.

Was über Höhlen im Allgemeinen, und über ihre wichtigern Verhältnisse im Besondern, gesagt worden (28. und 29. Vorlesung), ist nicht zu wiederholen. Nur einige Andeutungen der interessantesten Erscheinungen solcher Räume in Tiefen des Jura-Gebirges gestatte ich mir.

In den Ländern des Caucasus sind die Grotten mitunter so groß, daß sie als Zufluchts-Stellen bei Feindes-Ueberfällen, und als Wohnungen dienten. Gegenwärtig findet man dieselben verlassen; nur das in Höhlen erbaute Dorf Gouemi blieb. Auch die schöne Kirche dieses Ortes liegt in einer Grotte. So erzählt Du Bois de Montpéreux.

Gar manche Höhlen des Jura-Gebirges zeigen sich reich an fossilen Thier-Resten; in andern wurden deren keine getroffen, obwohl es nicht unmöglich ist, daß sie an bis jetzt unzugangbaren Stellen verborgen liegen. Als besonders berühmt, ihrer thierischen Ueberbleibsel wegen, gelten die Höhlen im Franken-Lande. Sie wurden später aufgefunden, wie die Grotten am Harze, von denen ich Ihnen sagte, daß sie zu den am frühesten in Deutschland entdeckten gehören. Esper gab indessen schon vor länger als siebenzig Jahren Nachricht über die Thier-Knochen der Muggendorfer

und Gaylenreuther Höhlen, und seitdem beschäftigten sich die ausgezeichnetsten Naturforscher mit deren Untersuchung. Besonders werthvoll sind jene Bemerkungen, die Goldfuß mittheilte. Der Bonner Zoolog hob manche Schwierigkeiten hervor, auf welche die verschiedenen Vermuthungen über den einstigen Zustand der Thiere in den Fränkischen Grotten führen. Daß viele fleischfressende Geschöpfe zusammen gelebt hätten, so meint Goldfuß, sey nicht wohl anzunehmen; daß ganze Generationen einander folgten, stimme keineswegs mit der wirren Unordnung überein, worin die Knochen lägen; welche Thiere die Gebeine anderer in die unterirdischen Räume geschleppt hätten, wäre schwierig zu ermitteln, da manche Grotten gegenwärtig kaum für Füchse und Dachse zugänglich seyen. Goldfuß hat die Ansicht, das Gebirge der Gegend, wovon wir reden, sey gleichsam ein Damm in einem großen Land-See gewesen, auf diesem „Damm" hätten die Thiere gelebt, durch Fluthen wären sie getödtet, ihre Leichname erweicht, zerrissen und theilweise in die Höhlen geschwemmt worden.

Daß in gewissen Höhlen zahllose Fledermäuse leben, ist Ihnen bekannt. (Bd. II, S. 320.) In den entlegensten Seiten-Gängen der, von Oolith umschlossenen, Grotte zu Contard im Ouche-Thal oberhalb Dijon haben sich jene Thiere in solcher Menge zusammengedrängt, daß sie an Decke und an Wänden einen schwarzen Ueberzug bilden, gleichsam einen herabhängenden beweglichen Vorhang.

Ich habe nun von einem höchst denkwürdigen geologischen Phänomen zu reden, von einem Vorkommen ganz eigenthümlicher Art; wir müssen die „Knochen-Breccien kennen lernen, welche zumal an gewissen Uferstellen des mittelländischen Meeres getroffen werden: Pisa, Nizza, Antibes, Cette, Gibraltar und die Nord-Küste von Afrika, zwischen Oran und Mers-el-Kebir, sind Fundstätten der seltsamen Gebilde. Außerdem

wurden solche Breccien in manchen, jenes große Becken umgebenden, Ländern nachgewiesen. Ich nenne Ihnen das, aus Virgils Dichtungen bekannte, *Cap Palinuro*, am Gestade des Tyrrhenischen Meeres, zwischen dem Golf von *Salerno* und dem von *Policastro*, ferner Corsica, Sardinien, Sicilien, Dalmatien — hier scheinen unsere Ablagerungen bei weitem die beträchtlichste Ausdehnung zu haben — die Insel Cerigo, am Eingange ins Aegäische Meer, Romagnano im Veronesischen und Concud unfern Teruel in Arragonien.

So häufig an den namhaft gemachten Orten und in den erwähnten Landstrichen, jedoch meist beschränkt auf einzelne Stellen, die Thatsachen sich zeigen, so selten dürften sie, wenigstens was Europa betrifft, in andern Gegenden zu treffen seyn. Ferne Erdtheile aber werden, in solcher Beziehung vielleicht noch Manches auffinden lassen; entdeckte man doch erst neuerdings in Australien Knochen-Breccien.

Knochen-Breccien sind die, in mehr oder weniger geräumigen Spalten, vorhandenen Conglomerate, aus thierischen Gebeinen und aus Gestein-Bruchstücken und Geschieben zusammengesetzt, welche Trümmer durch rothen eisenschüssigen Thon gebunden werden.

Ehe wir auf Schilderung der, so mannigfaltigen, Einzelnheiten eingehen, zuvörderst die Bemerkung, daß, sonderbar genug, fast alle Knochen-Breccien, auch die ganz isolirt, viele hundert Stunden weit von einander vorkommenden, eine gewisse, nicht zu verkennende, Aehnlichkeit wahrnehmen lassen. Diese Thatsache weiset uns sehr bestimmt darauf hin, daß die Bildung des eigenthümlichen Trümmer-Gesteins, ungeachtet der beträchtlichen Entfernungen in dem dasselbe gefunden wird, gleichzeitig und auf dieselbe Art vor sich gegangen seyn müsse. Nur die Knochen-Breccien Australiens machen vielleicht eine Ausnahme. — Weniger befremdend ist die auffallende Uebereinstimmung

in den äußerlichen Gestalt-Verhältnissen so vieler Berge und Felsen, welche die, mit Knochen-Anhäufungen erfüllten, Spalten umschließen, das Kegelförmige, Klippige, Steile; denn wir hörten, daß unsere Breccien meist ihren Sitz in Jura-Gebilden haben.

Verweilen wir zunächst bei der am meisten bekannten Fund-Stätte, bei jener, die zuerst allgemeines Interesse erregte *. Was ich Ihnen darüber zu sagen habe, ist ganz geeignet, um Ihre Theilnahme zu steigern für den Gegenstand, der abgehandelt werden soll.

Das Vorgebirge Gibraltar — die nördliche beider Hercules-Säulen, später *Mons Calpe* — an der südlichsten Spitze von Andalusien, hängt mit dem Festlande durch eine Erdzunge, durch einen niedern Sand-Grund zusammen. Aus der Ferne gesehen erscheint Gibraltar, in seiner kühnen, riesenhaften Gestalt, mit seinem sehr steilen Gehänge, als Insel. Ein schmaler Weg führt längs der Nord-Ostseite am Meere hin. Auf diesem Pfade kann man jedoch den ganzen Felsen nicht umgehen; gar bald erheben sich aus dem Seegrunde furchtbare Klippen; sie steigen steil zu schwindelnder Höhe empor und in gewaltiger Brandung brechen sich die Fluthen am senkrechten Gestade. (Taf. LIII.)

Berühmt in der politischen Geschichte verflossener Jahrhunderte, hat der Fels von Gibraltar, und schon lange, auch in naturhistorischer Hinsicht ausgezeichneten Ruf. Das Sonderbare seiner Lage gab Anlaß zu wiederholten Forschungen. — Wild, aber zugleich malerisch schön, ist der Landstrich längs der Meerenge von *Tarifa* bis *Algeziras*. Man sieht die Küste von Bergen eingefaßt; eine prachtvolle Vegetation; Waldungen mit hundertjährigen Eichen, von zahllosen Bächen bewässert; und dazu die Gluht

* Ueber gewisse Knochen-Breccien schrieb, schon im siebenzehnten Jahrhundert, der gelehrte Deutsche Jesuit, Athanasius Kircher, einer der ausgezeichnetsten Männer, welche der Orden aufzuzählen hat.

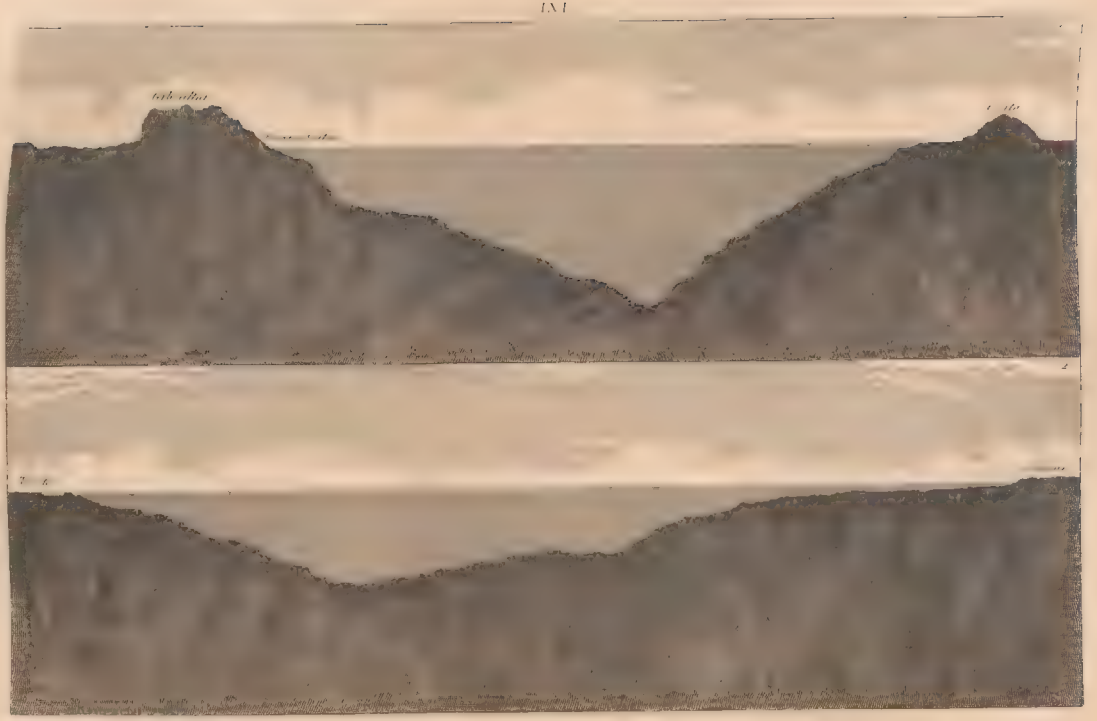
südlicher Sonne in dieser, von Afrika nur durch eine wenig breite Meerenge geschiedenen, Gegend. Zu beiden Seiten der „Straße von Gibraltar" erscheinen die Landspitzen, jene Meerenge einschließend, aus den nämlichen Gebirgs-Arten zusammengesetzt; weiße, lichtegelblich oder grau gefärbte dichte Kalksteine. Auf den Ufern der zwei Welttheile viele ähnliche Pflanzen. Affen, Thiere, die heutiges Tages nirgends in Europa leben, die nach Afrika gehören, finden sich auf dem Felsen von Gibraltar; mögen sie von einigen entsprungenen Individuen herrühren, oder durch die Mauren dahin gebracht worden seyn. Imrie — ein Englischer Major, der, vor etwa vierzig Jahren, eine, für diese Zeit wohl gerathene, Schilderung von Gibraltar lieferte — berichtet, daß Affen in großer Zahl die höchsten, unzugänglichen Theile unseres Felsen bewohnen, Stellen, wo nur Zwerg-Palmen und niederes Strauchwerk gedeihen, und nach den neuesten Nachrichten leben jetzt noch Affen in Menge auf Gibraltar, sie werden bei strenger Strafe gehägt und pflanzen sich fort.

Seit ältester Zeit stand die Meinung fest: hier — wo mächtige Felsen-Vorgebirge ein enges Thal bilden zwischen dem größten Binnen-Meere und dem Ocean — hätten zwei Welttheile einst zusammengehangen. Dafür sprach die Gestaltung der Gegend; physische Verhältnisse von Land und Meer, redeten solcher Ansicht das Wort. Mythen schrieben das Zerreißen der Felsen-Reihe der Götterkraft des Hercules zu. In spätern Jahren betrachtete man jene Trennung als Werk eines großen, gewaltsamen Meer-Durchbruches. Wann die Katastrophe statt gefunden, wann die angeschwollenen Wasser des mittelländischen Meeres sich einen Weg bahnten, war nicht auszumachen, obwohl die Alten sehr beschäftigt gewesen mit Untersuchungen. Sämmtliche angeführte Zeugnisse versetzen uns in die Fabelwelt; nichts geht daraus hervor, was auf geschichtliche Epochen bezogen werden dürfte. Wohl aber ist eine allmählige

Erweiterung der „Straße“ glaubhaft. Ohne auf alte Carthagische Sagen einzugehen, welche dem Wasser so geringe Tiefe gaben, daß es nur platte Fahrzeuge trug; ohne der, unter Spanischen Schiffern herrschenden, Meinung: „die Meerenge vergrößere sich nach und nach“, besondern Werth beizulegen; bleibt der Umstand merkwürdig, daß, wie geschichtliche Ueberlieferungen darthun, die „Straße“ immer breiter und breiter wird, je näher die Bestimmungen unserer Zeit rücken. Den frühesten Angaben zu Folge, betrug die Weite des Kanals ungefähr den vierten Theil einer geographischen Meile; gegenwärtig mißt derselbe, da wo er am engsten ist, fast zwei geographische Meilen. Seine Tiefe ist höchst ungleich; an den schmalsten Stellen wechselt dieselbe, so ergeben es Untersuchungen, mit dem Senkblei vorgenommen, zwischen 960 und 3000 Fuß; der Englische Seefahrer Smyth fand zwischen Gibraltar und Ceuta 5700 Fuß und den Boden sandig, mit Muschel-Trümmern überlagert. Fig. 1 auf Tafel LVI ist ein Profil zwischen der Europa-Spitze und Ceuta, Fig. 2 ein Durchschnitt zwischen Tarifa, an der Straße von Gibraltar, und Alcacar *.

Nun finden sich aber Thatsachen, bemerkenswerthe Erscheinungen, welche bezeugen, daß die Oberfläche des Felsens von Gibraltar, so weit derselbe auch gegenwärtig über das Meeres-Niveau hervorragt — die größte Höhe beträgt 1439 Fuß — einst das Bette der Fluthen gewesen seyn müsse. Mit andern Worten; es wurden Beweise entdeckt, daß hier gewaltsame Bewegungen des Bodens, Emporhebungen, statt gefunden. An mehrern Stellen, mitunter 940 Fuß über dem Wasser-Spiegel, sieht man ausgehöhlte Vertiefungen, die nur durch Reibung vermittelst harter Rollsteine, von heftigen Strömungen bewegt, entstanden seyn können. Eine

* Von Hoff's Geschichte der Veränderungen unserer Erd-Oberfläche, Band I, S. 145 ff. enthält viele lehrreiche Bemerkungen über den „Durchbruch der Straße von Gibraltar“.



jener Höhlen hat fünf Fuß Tiefe und drei Fuß Durchmesser. Ihr äußerer Rand erscheint abgerundet, Seitenwände und Decke zeigen sich polirt, der Boden ist, auf gewisse Weite, mit rothem thonigen Schlamm überlagert, und darunter findet man Quarz-, Feuerstein- und andere Geschiebe, durch Kalksinter verkittet. An diese Erfahrungen schließen sich unmittelbar gewisse theoretische Ansichten neuester Zeit. Die Erhebung der Südküste von Spanien, das Sinken des Landstriches, durch welchen sie mit Afrika zusammenhing, stehen ohne Zweifel in Verbindung mit uns bereits bekannten Katastrophen, mit dem Emporsteigen gewisser plutonischer Gebilde in einer vergleichungsweise neuern geologischen Zeit.

So weit Gibraltar. Wir kehren nun zu unsern Betrachtungen über die Knochen-Breccien zurück, um deren denkwürdige Verhältnisse kennen zu lernen. Vorher nur eine Bemerkung noch. Es war die Rede von der äußerlichen Aehnlichkeit jener Berg-Massen, welche das eigenthümliche Trümmer-Gestein in Spalten umschließen. Besonders auffallend stimmt, in solcher Hinsicht, der Felsen von Cette mit jenem von Gibraltar überein; Gestalt und vereinzelte Lage, zeigen ihn den Seefahrern, obwohl er nur 325 Fuß Höhe mißt, so, als befände sich derselbe inmitten der Wasser; dem Festlande durch eine schmale, weit erstreckte Sandbank verbunden, tritt der Fels ins Meer hervor.

Was die Gebirgsarten betrifft, welche die Spalten umschließen, in denen Knochen-Breccien enthalten, so sind dieselben, allen Nachrichten zu Folge, ohne Ausnahme kalkiger Natur und gehören bei weitem meist den Jura-Gebilden an; es sind dichte Jura-Kalke, oder feinkörnige Jura-Dolomite. Nur hin und wieder, unter andern in Sardinien, dürften unsere Breccien in Kalk-Formationen jüngern Alters ihren Sitz haben.

Den Jurakalk-Schichten und Bänken blieb nur selten die ursprüngliche wagerechte Lage. In der Regel erscheinen sie mehr

oder weniger aufgerichtet, oft fast senkrecht, und dabei gebogen, gebrochen. Sie müssen mannigfaltige Umwälzungen erlitten haben, darauf weisen die Hebungen hin, wovon im Vorhergehenden gesagt worden. Zuweilen ist die Schichtung in dem Grade gestört, daß man solche kaum erkennen kann.

Die Spalten, senkrecht, oder doch unter beträchtlichen Winkeln geneigt, theils unter sich ziemlich parallel, theils den verschiedensten Richtungen folgend, schneiden die Kalk-Schichten bald unter größern, bald unter kleinern Winkeln. Sie gehen, erfüllt mit Breccien — wie dieß unter andern auf dem Nizzaer Schloß-Berge besonders deutlich beobachtet werden kann — zu Tag aus und ziehen von den Gipfeln der Höhen bis zum Fuße der Berge hin. Wie weit dieselben abwärts fortsetzen, ist bei den meisten unbekannt. In der Breite wechseln unsere Spalten von einem bis zu zwölf Fuß und darüber. Manche Klüfte verzweigen sich hin und wieder und treten mit andern Spalten in Verbindung. Einige blieben leer, oder es sind nur ihre Wände mit kalkigen Ueberrindungen bekleidet. — Auf Gibraltar, wo die Knochen-Breccien zumal unfern der „Europa-Spitze" und an der östlichen Seite des Felsen vorkommen, stehen die Spalten mit Grotten im Zusammenhange, deren einige Ablagerungen der Knochen-Breccien enthalten. Aehnliche Thatsachen trifft man an manchen andern Orten.

Was uns nun zunächst interessirt, das sind die thierischen Ueberbleibsel unseren Breccien ihre Eigenthümlichkeit verleihend.

Ganze Gerippe finden sich nie; nur selten sieht man mehrere Theile des nämlichen Gerippes beisammen. Vollständige Schädel werden getroffen, jedoch nicht häufig, wohl aber Zähne noch in Kiefern sitzend. Ferner kommen Schulterblätter, Ellenbogen- und Schenkel-Knochen vor, Schienbein-Röhren und Sprungbeine.

Die Knochen zeigen sich keineswegs gleich vertheilt, zerstreut auf vielartigste Weise nach allen denkbaren Richtungen werden sie gefunden. In der Regel berühren sich dieselben nicht; sie liegen nicht unmittelbar auf einander, sondern fast immer getrennt durch dazwischen gefallene Kalk-Gerölle, oder durch die bindende Masse. Kleine Gebeine sieht man hin und wieder in Menge beisammen, besonders da, wo die Breccie weicher, erdiger ist.

Was die Aenderungen betrifft, welche die Knochen erlitten, so sind sie nicht eigentlich versteinert, sondern vielmehr calcinirt. (Bd. I, S. 382.) Man findet dieselben rein weiß, selten braun oder röthlich gefärbt; zuweilen auch schwarz, wie verkohlt, und nur nach außen weißlich. Den Zähnen blieb ihre natürliche Farbe, ihr Schmelz und zugleich ihre ganze Festigkeit.

Meist erscheinen die Knochen zu nicht beträchtlichen Stücken zertrümmert, nur ausnahmsweise tragen sie Spuren von Reibung, oder zeigen sich ganz zermalmt. Am besten erhalten werden dieselben da getroffen, wo das Bindemittel des Trümmer-Gesteins sehr hart ist.

Die innern Knochen-Höhlungen sind zum Theil erfüllt mit rother, Eisenocker-ähnlicher Substanz, oder ausgekleidet mit zierlichen Kalkspath-Krystallen.

Nur wenige Breccien enthalten die Thier-Reste so unvollständig, so fest verwachsen mit den übrigen Theilen der Masse, daß jedes Erkennungs-Zeichen verloren wurde, daß keine Zurückführung auf irgend eine bekannte Gattung möglich gewesen. Viele blieben wohl erhalten; sie konnten leicht aus ihrer lehmigen Hülle gelöst werden; es war genaue Bestimmung derselben gestattet. Die umfassendsten und gründlichsten Forschungen dankt man Cuvier; er brach die Bahn, welche von andern Gelehrten, und von einigen in sehr gelungener Weise, weiter verfolgt wurde. Unter den allgemeinen Resultaten, unter den besondern Erfahrungen,

zu denen die gepflogenen Untersuchungen führten, mögen folgende als die wichtigsten und interessantesten gelten. Manches muß ich übergehen, um nicht zu weitläufig zu werden.

Ueberbleibsel von Wiederkauern — von Ochsen, Schafen, Antilopen — herrschen in vielen Breccien vor, die von Nagethieren sind oft um der Menge der Individuen willen merkwürdig. Gebeine größerer Raubthiere, wie man sie in Grotten so häufig trifft, finden sich nur selten. Manche Thier-Geschlechter, wovon Reste vorhanden, Paläotherien und Chäropotamen — über welche Sie bei anderer Gelegenheit Näheres erfahren sollen — gehören zu den ausgestorbenen. Andere Familien und Arten sind heutiges Tages in den Gegenden gänzlich unbekannt; aber sie leben theils in kalten Climaten, theils unter heißen Himmelsstrichen. An verschiedenen Stellen kommen in der Regel nicht Reste derselben Thiere vor; an einem Orte findet man zuweilen nur solche von der nämlichen Art. — Zahllose Knochen der kleinen ungeschwänzten Hasen, *Lagomys alpinus*, die jetzt noch am Altai heimisch sind, und weiter östlich in Siberien, im rauhen Gebirge, auf steilen Felsen, unmittelbar unter der Grenze ewigen Schnees, liegen in den Breccien von Cagliari in Sardinien. Kaninchen-Gebeine, eine Art von den gegenwärtig existirenden nicht zu unterscheiden, die andern um Vieles kleiner, sind am häufigsten in dem Conglomerate von Cette enthalten, kommen jedoch auch bei Gibraltar und bei Pisa vor. Reste von Hirschen, namentlich Zähne, werden bei Villefranche im Aveyron-Departement und bei Nizza getroffen, darunter auch der Hirsch mit dem Riesen-Geweih und außerdem andere Arten, wie solche jetzt manche Eilande des Indischen Archipels bewohnen. Gebeine von Wasser-Ratten schließt die Breccie auf Corsika in überraschender Häufigkeit ein, in jener von Cette, besonders aber in der von Cagliari in Sardinien,

entdeckte man Knochen von Vögeln, von Falken, Eulen, Krähen, Enten und Drosseln. Beide zuletzt genannten Fundstätten lieferten Wirbel-Knochen von Nattern und Eidechsen. Schildkröten-Reste, zunächst den in Neu-Holland lebenden Arten dieser Thiere vergleichbar, wurden bei Nizza und Cette nachgewiesen.

Meeres-Conchylien enthalten die Knochen-Breccien, so weit alle Erfahrungen reichen, nicht, oder nur sehr selten; wohl aber trifft man in mehrern derselben, untermengt mit diesen und jenen der erwähnten Gebeine, und gebunden durch den nämlichen Teig, Schalthier-Reste, von Arten abstammend, wie solche jetzt noch auf dem Lande leben, so namentlich von *Helix*, *Cyclostoma*, *Bulimus*. Oft zeigen sich jedoch diese Muscheln zu wenig deutlich, es sind dieselben zu fest eingeschlossen im Gestein und mit Teig-Masse in dem Grade erfüllt, daß genauere Bestimmungen ungemein schwierig werden.

Außer Knochen und Knochen-Trümmern enthalten unsere Breccien, wie schon gesagt worden, Bruchstücke dichter Kalke und Dolomite, fast ohne Ausnahme von den nächsten Felsmassen abstammend, von denen, welche die Spalten einschließen. Verschieden in der Größe von jener einer Faust bis zum kleinsten Durchmesser, zeigen sich dieselben am häufigsten scharfkantig und frischeckig.

Auch über das Bindemittel, über den Teig, in welchem Knochen und Gestein-Bruchstücke versenkt liegen, muß ich Ihnen noch Einiges sagen. Es ist dieses Bindemittel ein rother, eisenschüssiger, meist sehr kalkiger Thon. Theils wird dasselbe überaus fest gefunden, härter als das Gestein, wovon die Spalten eingeschlossen werden, in denen unsere Breccien abgelagert erscheinen. Gebranntem Ziegel-Thon sehr ähnlich, ist der Teig oft voll von kleinen regellosen Höhlungen, die nicht selten mit Kalkspath ausgekleidet sind. In andern Fällen besteht das Bindemittel aus einer erdigen, lockern, braun gefärbten Masse, zumal in der Nähe

der Kluft-Wände. — Wie im Vorhergehenden gesagt worden, so berühren sich die Knochen meist nicht gegenseitig; das Bindemittel muß folglich, in mehr oder weniger flüssigem Zustande, als Schlamm, gleichzeitig in die Spalten und Klüfte gedrungen seyn, wie die thierischen Ueberbleibsel hineinfielen, oder durch Fluthen eingeschwemmt wurden.

Früher war die Rede davon, daß man in jüngster Zeit auch in Australien Knochen-Breccien aufgefunden habe. Absichtlich wartete ich bis jetzt, Ihnen Näheres darüber zu sagen. Am Ufer des Hunters in Neu-Holland, so wie in andern Gegenden der „Inselwelt", wurden, unter ähnlichen Verhältnissen wie in Europa, in der nämlichen, durch ein rothes Bindemittel verkitteten, Breccie, und zugleich mit Ueberbleibseln von Elephanten und Mastodonten, Känguruh-Gebeine entdeckt. Kängurus, zur Ordnung der Beutelthiere gehörend, leben heutiges Tages noch auf Neu-Holland; aber jene Knochen, im Trümmer-Gesteine enthalten, stammen von ausgestorbenen Arten dieser Geschöpfe ab.

Dieß sind die wesentlichen Charakterzüge der Knochen-Breccien. Conglomerate solcher Art entstehen heutiges Tages nicht mehr; aber sie gehören dennoch verhältnißmäßig jüngern geologischen Zeitscheiden an, und ihre Bildung fällt in weit spätere Perioden, als jene der Felsmassen, in welchen dieselben Spalten füllen. Das jugendliche Alter der Formation, wovon ich rede, würde um so gewisser beurkundet worden seyn, wäre es gelungen, die, durch ältere Naturforscher vielfach behauptete, Gegenwart menschlicher Gebeine in unsern Trümmer-Gesteinen darzuthun. Einst wurde die Sache so wenig in Zweifel gezogen, daß man, was allerdings unglaublich klingt, selbst „Männer- und Weiber-Knochen", aus der Breccie entnommen, unterscheiden zu können vermeinte. Besonnenere Forscher führten den Beweis: es stammten die befragten Reste keineswegs von Menschen, sondern von wiederkauenden

Thieren ab. — Reisende, die nicht gründlich unterrichtet sind, legen oft besondern Werth darauf: aus den Breccien diese und jene Einschlüsse zu besitzen, welche für deren Entstehungs-Zeit ein ungefähres Anhalten geben könnten. Mit sehr beträchtlicher Summe zahlten Engländer das Hufeisen, von dem versichert wurde, es sey im Conglomerate, und zwischen Knochen-Trümmern, enthalten gewesen. Es mag dieser Umstand beweisen, daß man Steinbrechern und Führern nicht unbedingt glauben, daß man nur auf Selbst-Erfahrungen bauen dürfe. Gegen Vorkommnisse, im offenbaren Widerspruche stehend mit allen bisherigen Erfahrungen, ist gewisses Mißtrauen nie am unrechten Orte; hier sind Zweifel um desto gegründeter, da Knochen-Breccien an den meisten Stellen, wo sie sich finden, mit vielem Fleiße untersucht worden.

Knochen-Breccien trifft man sehr hoch über der Meeresfläche; und dennoch fehlt es nicht an Beweisen, daß jene Orte einst unter Wasser sich befanden. Erinnern wir uns gewisser Erfahrungen, der Phänomene durch Bohr-Muscheln hervorgerufen, welche ich Ihnen mittheilte, als vom Tempel bei Puzzuolo die Rede war, so wie der Schlußfolgen, die daran geknüpft wurden. (Bd. II, S. 103 ff.) Aehnliche überzeugende Erscheinungen sieht man an mehrern Stellen, wo Knochen-Breccien in gewisser Erhabenheit über dem Meeres-Niveau vorkommen. Die Gestein-Wände, von denen die Spalten begrenzt sind, finden sich durchbohrt von jenen Muscheln, deren Reste selbst mitunter noch an den Felsen hängen.

Wenn im Vorhergehenden gesagt wurde, daß heutiges Tages keine Knochen-Breccien mehr entstehen, so bin ich weit entfernt in Abrede zu stellen, daß diesen Trümmer-Gesteinen ähnliche Bildungen Statt finden können. Allein mit letztern ist es ganz ein Anderes. So sieht man namentlich selbst am Fuße des Felsen von Gibraltar Spalten, Weitungen, welche in neuern Zeiten mit conglomerirten Substanzen angefüllt wurden, hauptsächlich aus

Kalkstein-Bruchstücken der Nähe bestehend, untermengt mit Knochen von Vögeln, die in den Brüte-Monden nahe bei solchen Klüften nisten. In Breccien, wie diese, fand man unter andern auch eine Flasche aus grünem Glase und so erklärt sich das, eben besprochene, Vorkommen von Kunst-Erzeugnissen, welche angeblich in wahren Knochen-Breccien getroffen worden seyn sollen.

Doch ich breche diese Betrachtungen ab, um mich nun andern Phänomenen zuzuwenden, Ihrer Aufmerksamkeit nicht weniger werth; es sind Gegenstände der Bewunderung aller Reisenden, wovon ich reden will, und durch Naturforscher seit Jahrhunderten so oft zur Sprache gebracht: die Erscheinungen, welche der Zirknitzer See wahrnehmen läßt.

Im „Gubernium Laibach", zwischen Ketten hoher Jurakalk-Gebirge, Zweigen Julischer Alpen, unfern des Ortes Zirknitz, liegt, in einem Thalgrunde, der See, den ich zu schildern habe. Er fällt weder durch Ausdehnung auf, noch durch Schönheit der Ufer; seine Geschichte ist eigenthümlich, hat jedoch nichts Räthselhaftes, oder gar Geheimnißvolles, wie man ehedem zu glauben geneigt war; eine befriedigende Erklärung der Phänomene, welche dem See seine Berühmtheit verliehen, fehlt keineswegs *.

Die Berge dieser Krain'schen Gegend sind meist steil, voller Grotten und an den Abhängen sieht man häufig größere oder kleinere, trichter-förmige, Vertiefungen, von denen das Wasser der Atmosphäre aufgenommen wird. Gar manche dortländische Seen und Flüsse haben unterirdische Quellen.

Im Thalgrunde, wo unser See befindlich, strömen die Wasser der Umgegend zusammen und der zerklüftete, mürbe, durchlöcherte Boden gestattet denselben unterirdische Durchgänge. Nehmen die

* Die neueste Beschreibung lieferte L. Knöpfer (Zeitschrift für Physik von Baumgartner und Holger. Jahrgang 1837, 6. und 7. Heft); ihm folge ich vorzugsweise, indem ich die Verhältnisse des Sees darstelle.

Zuflüsse von außen ab, wie dieß, der Regel gemäß, im Hochsommer der Fall, so sinkt der See bald mehr, bald weniger schnell. Heftige Gewitter, anhaltende Regengüsse bewirken mitunter, daß das Wasser eine Zeit lang seinen Stand nicht ändert, oder selbst wieder steigt.

Hat sich der See entleert, so fließen die, ihm zuströmenden, Bäche in einzelne Gruben ab. In eigenen Kanälen setzten sie ihren Lauf unterirdisch fort, um theilweise erst weithin wieder an den Tag zu kommen. Andere, den See nährende, Bäche verlieren sich im Sande. Wer nun in die Nähe von Zirknitz kommt, sieht das Seebette als weißen Streifen, einem ausgetrockneten Flußbette, einer sandigen Steppe nicht unähnlich.

Es ist keine Rede von bestimmter Zeit des Abfließens und Wieder-Anfüllens, von einem See, der Ebbe und Fluth in auffallendster Weise zeigte. In den Erzählungen vom Verschwinden und Wieder-Erscheinen des Wassers — zum großen Theil nur Wiederholungen älterer, aus dem siebenzehnten Jahrhunderte stammender, Nachrichten — liegt gar viel Uebertriebenes, Unzuverlässiges, Unrichtiges. Daß der See das ganze Jahr hindurch angefüllt sey; daß stets gegen die Mitte des Sommers, wenn große Hitze einträte, wenn der Schnee die Berghöhen verlasse, sein Spiegel falle; daß er alsdann in wenigen Wochen austrockne; dieses Alles läßt sich keineswegs für vollkommen begründet ansehen. Man kennt Zeiten, in welchen sich das Wasser viel später verlor, und andere, wo der See nicht, oder wenigstens nicht vollständig ablief. Seit einer Reihe von Jahren, nachdem durch nahe Wohnende die Oeffnungen der Abfluß-Kanäle gereinigt worden, pflegte der See allerdings meist in der zweiten Hälfte des August-Mondes sein Wasser zu verlieren und füllte sich wieder, wenn die Herbstregen eintraten. Im Jahre 1834 lief jedoch der See schon im Januar ab, eine Periode, welche er, so weit die Erinnerung ältester Leute

reicht, nie eingehalten haben soll. Eine andere bemerkenswerthe Thatsache hatte 1821 Statt gefunden. Die Wasser liefen im Anfange des Sommers ab, erschienen im November wieder, und zogen sich im Februar 1822 von Neuem zurück. Dabei ist zu bemerken, daß seit Anfang Januars kein Regen gefallen und daß der Gebirgs-Schnee noch nicht geschmolzen war. — Begreiflich ist, daß das durch unterirdische Kanäle gewaltsam sich drängende Wasser die Höhlungen im „mürben" Kalkstein mehr und mehr erweitert, daß es von Seitenwänden derselben Bruchstücke ablöst, mit sich fortführt, und daß dadurch, an engen Stellen, der Abfluß oft auf einige Zeit gehemmt wird. Heutiges Tages entleert sich der See, wenn er zu sinken begonnen, meist weit schneller, als dieß vor anderthalb Jahrhunderten der Fall war; dagegen bedarf es auch längerer Zeit, wie früher, um ihn zu füllen. Nach längerm Zeit-Verlaufe, wenn die Abzug-Kanäle sich mehr und mehr erweitern, dürfte der See vielleicht für immer verschwinden.

Ich brauche wohl kaum hinzuzusetzen, daß man der, vor beinahe hundert Jahren schon widerlegten, aber immer von Neuem erzählten Sage: es werde im Zirknitzer See in gleichsam regelrecht eintretenden Perioden gefischt, geerndtet, gejagt, nur sehr bedingungsweise zu glauben habe. Aus dem Mitgetheilten sehen Sie, was davon zu halten ist. Oft verstrichen Jahre, während welcher das Wasser so wenig fiel, daß nicht einmal Gras und Schilfheu gemäht werden konnte, von Getreide-Aussaat und Erndte war keine Rede. — Von den Enten, die „durch den Wasserstrahl völlig blind und fast nackt an den Tag gespült" werden, nach kurzer Zeit jedoch „sehend und mit schwarzem Gefieder bekleidet" davon fliegen, erzählen neuere Besucher unsers Sees nichts mehr. „Bären, Wölfe, Luchse, wilde Schweine" mögen wohl in Gebirgen der Umgegend sich aufhalten, vor vielen Jahren auch in dem wenig bewohnten Thale ihre Beute gefunden haben, aber heutiges

Tages verirren sie sich nicht mehr dahin und wählen noch weniger den See zu ihrem „bleibenden Aufenthalt“. Nur an dem „unvergleichlichen Fisch-Reichthum“ ist nicht zu zweifeln; dafür sprechen Thatsachen. Die Carthäuser, denen gegen Ende des siebenzehnten Jahrhunderts die Fisch-Gerechtigkeit im See zuerkannt worden, legten, nicht ohne gewichtigen Grund, großen Werth auf einen „reichlichen Fang.“ Strenge Ordens-Regeln untersagten den frommen Mönchen jeden Genuß von Fleisch-Speisen; darum versuchten sie, mit kluger Vorsicht, das Abfließen des Wassers zu hindern. Zur Zeit, als der See sich entleert hatte, legte man Eisen-Gitter über sämmtliche Oeffnungen, auf diese Steinplatten, und verstopfte Risse und Spalten mit Thon. So gelang es, das Wasser zuweilen mehrere Jahre hindurch bei hohem Stande zu erhalten; endlich überließen die heiligen Väter jedoch den „See seinem Schicksale.“

Wichtige Eisenerz-Ablagerungen zeigen sich, in gewissen Gegenden von Deutschland und von Frankreich, dem Jura-Gebirge verbunden, ja sie haben ihren eigentlichen Sitz in dessen neuern Gliedern. Seit Jahrhunderten liefern solche Gebilde im Baden'schen Oberlande und in Würtemberg, so wie in mehreren Französischen Departementen, das Material zur Erzeugung vorzüglich guten Eisens.

Ehe ich von der Stelle rede, welche jene Ablagerungen in unserer Gruppe einnehmen, müssen Sie die Erze selbst kennen lernen. Es sind diese von ausgezeichneter Beschaffenheit, obwohl sie den bereits besprochenen Braun- und Roth-Eisensteinen (Bd. II, S. 273 ff.) angehören. Nach den Gestalt-Verhältnissen, nach der runden Körnerform, hat man unsere Minern Bohnerze genannt. Die „Bohnen“, klein wie Hirsenkörner, auch von Wallnuß-Größe, bestehen aus dünnschaligen concentrischen Lagen, das heißt aus solchen, die sich einem gemeinschaftlichen Mittelpunkte

anschließen, theils sind die Bohnen dicht und von erdigem Bruche. Bohnerze zeigen sich gelblich oder röthlichbraun, andere unrein olivengrün. Die Körner erscheinen gebunden durch eisenreichen Thon, der bald in größerer, bald in geringerer Menge vorhanden ist, so daß sie in jenem Teige hier einzeln zerstreut liegen, dort zusammengedrängt. Korn an Korn, wahre Erz-Lagen ausmachend, welche nicht selten beträchtliche Längen-Erstreckung haben. — Mit dichtem Jura-Kalke lassen sich Bohnerze, denen zuweilen ein nicht unbeträchtlicher Kieselerde-Gehalt eigen ist, sehr gut verschmelzen; für Stab-Eisen, wie für Guß-Waaren, sind sie gleich brauchbar.

Manche Eigenschaften und Verhältnisse stehen den verschiedenen Bohnerz-Gebilden, wovon ich rede, gemeinschaftlich zu; in gewisser Beziehung aber weichen dieselben von einander ab. Ein Theil, dem die ursprüngliche Lagerungs-Weise verblieben, dürfte den jüngsten Gliedern der Jura-Gruppe beizuzählen seyn, das Uebrige gehört dem aufgeschwemmten Lande an, folglich in weit spätere geologische Perioden; ja es ist sehr glaubhaft, daß die jüngern Bohnerz-Ablagerungen aus ältern Gebilden der Art entstanden, auf welche Fluthen und Strömungen einwirkten.

Lassen Sie mich, da die Sache technisch wichtig ist, diese Andeutungen etwas ausführlicher entwickeln.

Die Oberfläche des Jura-Gebirges zeigt sich in gewissen Gegenden von Baden und Würtemberg, von Istrien und Dalmatien, von der Schweitz und von Frankreich sehr uneben, erhaben und vertieft, oft wie durch Wellenschläge ausgespült, oder zu Kesseln erweitert; aber ohne größere Spalten. In jenen Vertiefungen, in jenen Ausweitungen zunächst dem obern Jura- oder dem Korallen-Kalke, liegen Bohnerze von Schichten bunten Thones begleitet, welche Gyps in Schnüren und Massen enthalten. Darüber ist ein, in der Regel mit vielem Quarzsande gemengter, Thon verbreitet.

Das Ganze, von sehr ungleicher Mächtigkeit, stellenweise sechzig Fuß stark, erscheint ohne Bedeckung, oder hin und wieder von einem festen kalkigen Conglomerate überlagert. — Solche Bohnerz-Gebilde führen zuweilen die nämlichen versteinerten Reste, welche auch dem Korallen-Kalke zustehen; sie sind es, von denen gesagt wurde, daß dieselben den jüngsten Gruppen-Gliedern beizuzählen seyn dürften. Ohne Zweifel aber gehören Ablagerungen, wie die befragten, nicht einer einzigen geologischen Periode an; es konnte ihr Entstehen in verschiedenen Zeitscheiden wiederholt statt haben.

Was andere Bohnerz-Gebilde betrifft, welche als dem aufgeschwemmten Lande zugehörig betrachtet werden müssen, die besonders ausgezeichnet am Rande des Schwarzwaldes und am Fuße der Würtemberger Alp vorkommen, so finden sie sich, gleich den eben Besprochenen, in Mulden- oder Kessel-förmigen Ausweitungen der Oberfläche des Jura-Gebirges, theils aber trifft man dieselben in Klüften und in engen, oft tief niedergehenden Spalten, ferner erfüllen sie Trichter-ähnliche, bis an den Tag reichende Schlünde. Augenfällige Merkmale weisen darauf hin, daß solche Massen durch Fluthen, durch mächtige strömende Wasser bewegt und abgesetzt, oder eingeschwemmt worden. Wo Versteinerungen vorkommen, sind es keine, welche die Jura-Gruppe charakterisiren, sondern andere, ältern oder neuern Formationen eigene; sie nehmen hier ihre Stelle ganz zufällig ein. Dahin sind namentlich die Gebeine voll Elephanten zu zählen, von Mastodonten, Rhinocerossen, Tapiren, Hirschen u. s. w. In Bohnerz-Gebilden der Würtemberger Alp hat der Stuttgarter Naturforscher Jäger Reste von mehr als vierzig Säugthier-Arten, so wie Hayfisch-Zähne nachgewiesen. — Ein nicht unbemerkenswerther Umstand ist, daß man Bohnerz-Körner findet, welche, bis auf gewisse Tiefe, in Jurakalk-Rollstücke eingedrungen sind, in Geschiebe, die in den Erz-Ablagerungen vorkommen. Aus dieser

Thatsache ergibt sich, daß jene Rollstücke von Neuem erweicht wurden zur Zeit, als die Bohnerze entstanden, allem Vermuthen nach in Folge vom Einwirken des Flüssigen, in welchen die Ablagerungen statt fanden; denn man kann nicht wohl annehmen, daß Kalk-Geschiebe, die sich vollkommen zugerundet zeigen, deren Oberfläche die sichtbarsten Spuren erlittener Reibung trägt, noch im teigichten Zustande gewesen, wie sie mit dem Bohnerze in Berührung kamen. Was endlich besondere Beachtung verdient und uns Aufklärung verschafft über das jugendliche Alter mancher dieser Bohnerz-Ablagerungen, das sind Kunst-Erzeugnisse, die man entdeckte. So wurden, im Bohnerze der Schwäbischen Alp, zwischen fossilen Zähnen, in Tiefen von zwölf und selbst von hundert Fuß, Hufeisen, mitunter von eigener Form, gefunden, ferner Pfeil-Spitzen, ein Sporn von Eisen, eine, mit Rost bedeckte, Messer-Klinge aus Eisen und daran ein Messing-Ring zum Aufhängen, endlich einige Glasflüsse und Ofenschlacken. Zur Erklärung dient, daß die Römer in jener Gegend ihre Festen hatten; Urkunden aus dem achten Jahrhundert gedenken derselben.

Im Bohnerze unsern Kandern im Baden'schen Oberlande findet sich ein Mineral, über das ich mich veranlaßt sehe, noch einige Worte zu sagen. Es ist der sogenannte Kugel-Jaspis. Daß Jaspis zum Quarze gehört, daß er eine der Arten dieser ganz allgemein verbreiteten Substanz ausmacht, wissen Sie. Die Varietät, von der ich zu reden habe, führt den Beinamen „Aegyptischer" Jaspis aus einer Zeit, wo man die Ufer des Nils als einzige Fundstätte kannte, welche unser Mineral lieferte; Schiffer brachten es als Ballast nach Europa. Der Kugel-Jaspis — dieß ist die neuere Benennung — kommt stets in rundlichen, außen glatten und etwas glänzenden, Stücken vor, die der Kugel-Gestalt bald mehr, bald weniger entsprechen, jedoch sicher keine Geschiebe, sondern ursprünglich so gebildet sind. Gelbe, rothe und braune

Nuancen wechseln, fast immer zu zweien, in ringförmigen Zeichnungen und umziehen einen, bald lichter, bald dunkler gefärbten Kern. Der Bruch ist muschelig. Selten schließen die Jaspis-Kugeln Bohnerz-Körner ein, einzeln, oder zu mehreren, gruppirt; auch Versteinerungen, namentlich solche, welche denen des Jura-Kalkes entsprechen, trifft man mitunter darin. Nach Ehrenberg ist das Mutter-Gestein des in Aegypten vorkommenden Kugel-Jaspises wahrscheinlich ein, zur Jura-Formation gehörender, Kalk, von dem der Nil begrenzt wird. Bei Kandern liegen die Kugeln in Bohnerz-Massen, oder im Thon, der diese begleitet. Unser Mineral nimmt schöne Politur an und wird zu Tabatieren, so wie zu verschiedenen Putz-Geräthen verarbeitet. Ob gewisse Aegyptische Kunstwerke, so unter andern die Bildsäulen des Memnon, aus Kugel-Jaspis gefertigt sind, scheint sehr zweifelhaft. Den Steinschneidern alter Zeit soll ein ziegelrother Jaspis häufig gedient haben; allein es fragt sich, ob man unsere Steinart stets mit dem nämlichen Namen bezeichnete.

Werfen wir zum Schlusse einen Blick auf die Steinsalz-Ablagerungen, auf die sogenannten „Hasel-Gebirge", welche in den Süd-Deutschen Alpen von gewissen Gliedern unserer Gruppe umschlossen werden. Seit langen Jahrhunderten, schon zur Römerzeit, wurde hier Salz gewonnen.

Umgeben von einer Hülle Gyps-haltigen Thones, liegt das Steinsalz, meist in steil einfallenden Mulden, über „älterem Alpenkalk", einem Gestein, dessen Stärke mehrere tausend Fuß beträgt und das theils den Lias-Gebilden, theils dem untern Oolith entspricht, oder, um mich richtiger auszudrücken, welches diese Formation in jener Gegend des Alpen-Gebirges vertritt. Eine Reihe kalkiger, thoniger, mergeliger und sandiger Schichten begleiten die „Salz-Stöcke". Sie zeigen, da wo letztere zunächst von ihnen berührt, oder überdeckt werden, so häufige Beweise

erlittener Störungen, sie sind in dem Grade zerrüttet, zerborsten und zerklüftet, daß man sehr geneigt wird, das Daseyn der „Salz-Berge", unter Beziehungen, eigenthümlich wie die befragten, von gewaltsamen Emporhebungen aus tiefen Erd-Theilen abzuleiten. Dazu die auffallende Structur des Thones, dessen Lagen von einem Geflechte mannigfaltig gebogener Salz-Adern und schmaler Salz-Streifen nach allen Richtungen durchzogen sind. Endlich die besonders merkwürdige Thatsache, daß in beträchtlichen Tiefen, über tausend Fuß unter Tag, einzelne Steinsalz-Einlagerungen vorkommen mit eingemengten Holz-Spähnen und Rinden-Theilen, mit Kohlen-Stücken, auch mit Wild-Haaren, so viel man weiß von Gemsen. „Heiden-Gebirge" ist der Name, welchen jene sonderbaren Haufwerke im Munde des Volkes, mit Beziehung auf die Römer führen. Von der ersten Bearbeitung des Salz-Lagers rühren sie ohne Zweifel her. Hall in Tyrol und Hallstadt in Ober-Oesterreich haben namentlich das „Heiden-Gebirge" aufzuweisen.

Wie Steinsalz im süddeutschen Alpen-Lande vorkommt, stets mehr oder weniger mit fremdartigen Theilen gemengt und gemischt, kann dasselbe, ohne hinlängliche Reinigung, nicht zum Gebrauche verwendet werden *. Hin und wieder findet man das Salz zwar in größern, regellos geformten Lagen von einigen Fuß Mächtigkeit; aber solche Massen sind zu selten, zu sparsam zerstreut im Gebirge, auch werden die Lagen in der Regel nicht zusammenhängend, sondern abgebrochen getroffen. Das meiste Salz ist im Salzthon ** eingewachsen in kleinen Körnern, oder eingesprengt in

* Zum Lecken für Schafe ist das, mit Thontheilen gleichsam durchknetete, Steinsalz tauglich; bei solcher Vermengung können die Thiere das Salz nur mäßig und langsam genießen. Darüber hat man bei den großen Merinos-Heerden in Spanien kürzlich Erfahrungen gemacht und weiß deßhalb das Salz von *Villarubia de Ocanna* ganz besonders zu schätzen. Der jährliche Verbrauch für die *Ganaderos*, die Besitzer von Schafheerden, belauft sich sehr hoch.

** Beim Muschelkalk war ausführlicher von dem Gesteine die Rede (Bd. III, S. 98).

Theilchen so fein, daß das Auge solche nicht mehr zu erkennen vermag; der Thon erscheint von Salz durchdrungen, damit getränkt.

Eigenthümlich, wie die Art des Vorkommens von Steinsalz im Alpen-Gebirge, ist auch dessen Gewinnungs-Weise. Ohne in umfassende Schilderung der Methode eingehen zu können, erachte ich für zweckdienlich, Ihnen das Verfahren mit wenigen Worten zu beschreiben. Einfach scheint der ganze Betrieb der „Auslauge-Baue"; aber dennoch werden mannigfaltige Kenntnisse und Erfahrungen gefordert und nicht unbedeutende Schwierigkeiten sind dabei zu überwinden.

Mit Stollen dringt man ins „gesalzene Gebirge" ein, und weitet geräumige, jedoch nicht hohe, Höhlungen aus; die Kunstsprache bezeichnet sie als Sinkwerke oder Salzkammern. In diese Räume wird süßes Wasser geleitet, um Scheidung des, mit fremdartigen Theilen gemengten, Salzes zu bewirken. Kein Auflösungs-Mittel, dieß weiß Jeder, wirkt besser beim Salz, als Wasser; das in die Sinkwerke geführte Wasser — manche dieser Höhlungen vermögen 48,000, andere sogar 600,000 Eimer aufzunehmen — sättigt sich mit Salz, indem Boden, Wände und Decken der „Kammern" von ihm ausgelaugt worden, und die fremdartigen Stoffe fallen zu Boden. So entsteht, oft schon nach Verlauf weniger Wochen, eine reichhaltige Soole, die man an den Tag fördert und alsdann versiedet.

Bei Wanderungen im Salzburger Alpenlande, wenn der Weg nach Gastein durch die kleine, von ihren Salinen lebende, Stadt Hallein führt, versäumen Reisende nicht leicht den, wegen seiner Salz-Ablagerung so merkwürdigen, Dürrenberg zu besuchen und die Gruben zu befahren *. In weißer Bergmanns-Kleidung, mit

* Die Abstammung des Ausdruckes „Dürrenberg" betreffend, will ich bemerken, daß, allem Vermuthen nach, der Name von den, auf jenem Berge

breiter Leder-Schürze versehen, auf dem Kopfe eine Falten-Mütze, die Fackel in der Hand, setzt man sich auf kleine „Wurstwagen", die von Knappen im Stollen gezogen werden. Sodann gleitet man in donnlegigen Gesenken — das heißt in solchen, welche nicht vollkommen vertikal, sondern unter gewissem Winkel angelegt sind — auf „Rutschen" pfeilschnell weiter abwärts in die Tiefe. Diese Rutschen bestehen aus zwei sehr glatt gehobelten Bäumen, denen entlang ein Seil gespannt ist. Auf die Bäume setzt sich der Einfahrende, erfaßt mit seiner, durch einen starken Leder-Handschuh geschützten, Rechten das Seil und fährt nun sehr sicher hinab. Bei solcher Gelegenheit pflegen die Salzkammern beleuchtet zu werden. Einen wunderbaren Anblick, ein herrliches Schauspiel gewährt der große „unterirdische Saal", das geräumigste Sinkwerk, im Dürrenberge. Ins Unendliche vervielfältigt sich der Kerzen-Schein, in allen Farben spielen Seitenwände und Decken, die mit den reinsten Salzmassen und mit lebhaft glänzenden Gypsspath-Krystallen besetzt sind. Voll geheimer Furcht sieht man die „drückenden Gewölbe" ohne die geringste Stütze über ungeheuren Räumen ruhen. Um Durchbrüchen zu begegnen, und das Herabstürzen der Decken in Salzkammern zu hindern, werden diese jedoch stets in gehörigen gegenseitigen Entfernungen von einander angelegt. Das nämliche Sinkwerk kann, nachdem es kürzere oder längere Zeit trocken gestanden, von Neuem mit Wasser angefüllt und der Auslauge-Proceß wiederholt werden. Dieß geschieht so oft, als das Gebirge noch hinreichend Salz hat.

Die, an den Tag geschaffte, Soole wird in Holz-Rinnen dahin geleitet, wo die eigentliche Salz-Bereitung vor sich gehen soll. Mitunter ist es nothwendig, daß man das Salz-Wasser in größere

---

hin und wieder hervorragenden Felsmassen herrührt, so wie von dem Umstande, daß der Berg in frühern Zeiten nur mit weniger, magerer „dürrer" Dammerde bedeckt gewesen.

Entfernungen leite, daß man dasselbe Holz-reichern Gegenden zuführe, um die Versiedung am vortheilhaftesten bewirken zu können. Als berühmtestes Werk der Art gilt mit Recht die Soolen-Leitung von Berchtesgaden nach Reichenhall; hier wird die Soole durch Maschinen über Höhen von 1200 Fuß und mehr gehoben und über bedeutende Thal-Tiefen hinweg geführt. — Nicht ohne Befremden sieht man die vielen hölzernen, oder wenigstens mit Holz gedeckten, oft eng in einander gedrängten, Häuser ganz in der Nähe von Siedereien. Der Gedanke liegt nicht fern: daß wenn Feuer ausbräche, solche Orte unfehlbar in Asche gelegt werden müßten. Und dennoch war dieß nur höchst selten der Fall. Von den stets aufsteigenden Salz-Dämpfen wird alles Holzwerk so durchzogen, daß es dem Feuer kräftigen Widerstand zu leisten vermag. Schindeln, welche nahe bei Pfannen mehrere Jahre auf Dächern lagen, sollen sogar inmitten starken Feuers erst nach einiger Zeit brennen.

# Vierzigste Vorlesung.

Allgemeine Betrachtungen der Gruppen-Glieder. Näheres über Kreide, und die verschiedenen Kreide-Arten. Ungleiche Zersetzungs-Phänomene dieser Gesteine. Aus Kreide hervorgegangener Boden. Gebrauch, welcher von Kreide gemacht wird. Eigenthümliche Formen der Kreide-Berge. Schichtung von Kreide-Massen. Vorkommen der Feuersteine in denselben. Wie ist die Bildung dieser Mineralkörper zu erklären? Ihre Charakteristik. Zurichtung zu Flintensteinen. Zerklüftung von Kreide-Gebilden und damit zusammenhängende Phänomene. „Orgeln" im Petersberge bei Maastricht. Grotten in Kreide-Gebirgen. Unterirdische Steinbrüche im Kreidetuffe bei Maastricht. Quader-Sandstein. Seine Charakteristik. Zersetzungs-Phänomene. Felsstürze durch Zerklüftung herbeigeführt. Boden, aus verwittertem Quader-Sandstein hervorgegangen. Gestalten der Berge und Massen dieser Felsart. Grotten und Hallen. Purbeck-Kalkstein. Eisen-Sandstein. Wälder-Gebilde. Verbreitung von Kreide und Quader-Sandstein. Entstehungsweise der Kreide. Fossile Ueberbleibsel, in Gliedern der Gruppe enthalten. Vögel. Fische. Reptilien. *Mosasaurus*. *Iguanodon*. Schildkröten. Pflanzliche Reste. Conchylien. Näheres über Hippuriten. Radiarien.

Gleich allen übrigen Abtheilungen normaler Gebilde, besteht die Gruppe, deren Schilderung meine nächste Aufgabe ist, jene der Kreide und des Quader-Sandsteines, aus kalkigen, sandigen und thonigen Lagen. Sie ist wohl begrenzt in jeder Hinsicht und scharf abgeschlossen. Die Geologen Englands haben, um genauere Unterscheidung einzelner Glieder, wie um die

Bestimmung ihrer Reihenfolge, nicht geringe Verdienste. — Aus der Tiefe gegen die Oberfläche reihen sich jene Glieder, da wo sie sämmtlich getroffen werden, in nachstehender Ordnung über einander:

Purbeck-Kalkstein,
Eisen-Sandstein,
Wälder-Gebilde,
Quader- oder grüner Sandstein und Kreide.

Ich erachte für zweckdienlich, mit Schilderung beider Hauptglieder, Kreide und Quader-Sandstein, den Anfang zu machen.

Ueber die gewöhnliche weiße Kreide, eine der gemeinsten, einfachsten Substanzen, dürfte nicht viel zu sagen seyn. Sie Alle kennen das weiche, milde, lockere Wesen dieses Minerals, seine Eigenschaft abzufärben und zu schreiben. Aber reine weiße Kreide, da wo sie vorhanden, fast immer höhere Stellen einnehmend, fehlt in manchen Landstrichen ganz; unsere Gebirgsart trägt verschiedene Merkmale, wodurch ihr Character in höhern oder geringen Graden mannigfaltig wird. Gewisse Abänderungen des Gesteines sind mehr oder weniger mit quarzigem Sande gemengt; solche sandige Kreide zeigt sich rauh, grau von Farbe, zum Theil Glimmer-Blättchen enthaltend, sie geht selbst allmälig in Quader-Sandstein über. In noch andern Fällen findet man Kreide durchs Ganze ihrer Masse mit kleinen, blau- oder schwärzlichgrünen Körnern und Puncten einer zum Theil Chlorit-ähnlichen Substanz versehen; das ist, was chloritische Kreide, oder Kreide-Glauconie, genannt wird. Endlich haben mehrere Gebirgs-Gegenden, unter andern das Alpenland, Kreide-Ablagerungen aufzuweisen, die theils lichte gelblich- oder graulichweiß, theils grau und dunkel, fast schwarz gefärbt sind, splitterig oder eben im Bruche und so hart, daß dieselben Politur annehmen.

Nur an vorhandenen Petrefacten ist alsdann das wahre Wesen des Gesteines zu erkennen; die feste, harte Kreide, lange Zeit ältern Formationen beigezählt, läßt, was ihre fossilen Reste betrifft, die größte Uebereinstimmung mit weißer, lockerer Kreide wahrnehmen. — Dieser Umstand berechtigte, nach fortgesetzter Beobachtung, bei näherer Erörterung, in Gegenden, wo weiße Kreide gänzlich fehlt, wie in Böhmen und Sachsen, gewisse gelblich- oder blaugraue Mergel und Mergelkalke, die sogenannten Pläner-Kalksteine, als zur Kreide-Formation gehörig anzusehen. Diese Felsarten lassen sich, nach ihrer Schichtung, in dünnen Platten brechen, die im gewöhnlichen Leben mit dem Ausdrucke Pläner bezeichnet werden, und als Bausteine sehr gesucht sind; das Wort ging, aus der Volkssprache, in die geologische Terminologie über.

Die meisten der erwähnten Kreide-Abänderungen verlaufen sich übrigens auf unmerkbare Weise in einander, wo dieselben zusammen auftreten. Bei Maastricht macht nicht, wie solches sonst häufig der Fall zu seyn pflegt, reine weiße Kreide das Oberste aus, sondern ein lichtegelbes Gestein, weich, von geringem Zusammenhalte, und ganz das Ansehen tragend, als hätten kleine zerriebene, gepulverte Muscheln, welche Meereswasser durch eine Art Schlemmen in Sand-ähnlichen Zustand gebracht, zu dessen Bildung gedient. Ich rede vom Kreidetuff, vom „Maastrichter Stein", der für uns, in mehr als einer Hinsicht, demnächst Interesse erlangen wird. Hier nur die Bemerkung: das Gebilde zeige sich am erwähnten Orte sehr mächtig entwickelt. Durch großartige Steinbruch-Baue wurde dargethan, daß auf Höhen von vierzig Fuß nicht einmal Schichtungs-Ablosungen wahrnehmbar sind. Auch vollkommen erhaltene Versteinerungen finden sich darin, und diese setzten sein Verhältniß zur Kreide außer Zweifel.

Im erwähnten ungleichen Wesen der Kreide, in ihrer mannigfaltigen Beschaffenheit, haben ohne Zweifel die sehr verschiedenen Phänomene ihren Grund, welche man bei Zersetzungen des Gesteins wahrnimmt. Gewisse Kreide-Ablagerungen werden leicht zerstört; in andern Fällen vermögen dieselben, auch da wo sie das Meeresufer ausmachen, Wellen und Wogen langen Widerstand zu leisten.

Ich verweise Sie auf Rügen, auf das für Geschichts-Kundige und Alterthums-Forscher *, wie für Geologen, gleich merkwürdige Eiland. Mit seinen zahlreichen Buchten und Einschnitten, mit dem mächtigen Vorgebirge, welches, einem unermeßlich großen Bauwerke gleich, aus dem Meere hervorragt, gewährt Rügen einen Anblick, romantisch und grotesk, wie man ihn sonst nirgends in der Ostsee findet. Da, wo auf der Halbinsel Jasmund Kreide herrscht, steigt dieses Gebilde vom Meeresufer bis zur höchsten Höhe der berühmten Stubbenkammer und bis zum Gipfel des 543 Fuß messenden Königstuhles. Die gewaltigen Massen, in Säulen und Pyramiden gespalten, frei stehende, fast überhängende Pfeiler, senkrechte breite Wände, zahllose Klippen, zeigen sich theils vollkommen nackt, blendend weiß, theils mit schönstem Grün bekleidet. Seit Menschen-Gedenken vermochten Luft und Wetter, Regen und Eis wenig oder nichts gegen jenes Vorgebirge; nur unbedeutende Spuren von Zersetzungen, von Zertrümmerungen, von Losziehungen sieht man. Dagegen wird behauptet, daß das Meer Arcona, der nördlichsten Spitze Rügens, seit Jahrhunderten bedeutenden Abbruch gethan habe. Namentlich von der Halbinsel Wittow sollen, in einem Zeitraume von sechshundert Jahren, ungefähr zweihundert Fuß Land weggenommen worden seyn. Man beruft sich auf eine Thatsache, welche Beachtung verdient. Es

* Man entdeckte hier viele Ueberreste alter Begräbnisse, ferner Urnen, Waffen und mancherlei Geräthschaften.

finden sich nämlich noch Ueberreste des sehr hohen Walles, der die alte Slavische Feste Arcona umgab, wo Swantewits Tempel stand. Im zwölften Jahrhundert wurde jene Feste von Dänen erobert und zerstört. Gegenwärtig bilden die Wall-Ueberbleibsel einen landwärts gekehrten Halbkreis, dessen beide Enden mit dem fast senkrechten Meeresufer zusammenfallen; sie erscheinen wie abgebrochen, während einst das Ganze geschlossen seyn mußte; das Terrain, vom jetzigen Walle umgeben und in schroffen Landspitzen endigend, dürfte Doppel-Größe gehabt haben.

Für vormalige bedeutendere Größe vieler, jetzt sehr zerstückter, Kreide-Gebirge sind dagegen namentlich in Dänemark, auch in manchen andern Ländern, denkwürdige Beweise zu finden. Auf Kreide-Felsen bei Stevens-Klint liegt, dicht am Abhange, eine Kirche, die einst weit davon entfernt war.

Besonders dauerhaft zeigten sich gewisse, als Bausteine verwendete Kreide-Arten; ein Gebrauch, wozu die Felsart, welche leicht in Quader gesägt werden kann, hin und wieder dient. Die Abtei von Hurby in Berkshire, aus Kreide aufgeführt, ist heutiges Tages noch so wohl erhalten, als wäre sie ein Werk des letzten Jahrhunderts. Eben so hat die berühmte St. Omars-Abtei, mit dem nämlichen Material erbaut, ihre Gothischen Zierrathen noch in höchster Vollkommenheit aufzuweisen. — Auch Denkmale wurden früher aus Kreide gearbeitet.

In derselben Weise dürfte das verschiedenartige Einwirken von Kreide-Boden auf die Vegetation zu erklären seyn. Reine Kreide führt, da wo sie über weite Strecken zu Tage liegt, wie unter andern in Champagne, eine solche Unfruchtbarkeit herbei, daß man nicht nur unermeßliche Ebenen ohne allen Anbau sieht, sondern auch frei von jedem Pflanzen-Wachsthum. Auf Rügen geht dagegen aus der Verwitterung von Kreide ein Boden hervor, welcher dem Gedeihen der Laubholz-Waldungen zuträglich

ist. Das Becken von Ekutari, umgeben mit Höhen, deren Massen dem Kreide-Gebilde angehören, geschützt gegen Nordwinde, hat zur Sommerzeit eine Wärme, welche selbst das Gedeihen von Oliven-Bäumen zuläßt. In gar manchen Gegenden Englands endlich, sieht man die Oberfläche der Kreide-Gebilde mit üppiger Vegetation bedeckt; namentlich in Kent und Surrey sind die Thäler überaus fruchtbar, die Dünen, aus Kreide bestehend, geben treffliche Schaf-Weiden und gutes Land für Futterkräuter und Frucht. Vor Zeiten waren die Chiltern, Hügel in Oxfordshire, mit dichten Buchen-Wäldern bepflanzt. Hin und wieder verwendet man sogar Kreide zur Verbesserung nassen, thonigen Erdreiches.

Von Anwendung der Kreide redend, will ich nicht unerwähnt lassen, daß sie zur Tünche für Zimmer dient und, allein auch mit Bleiweiß oder mit Zinkkalk versetzt, als Malerfarbe. Das Wiener Weiß, das *Blanc de Meudon* oder *Blanc de Bougival*, das *Blanc d'Espagne*, der *Caw* oder *Kevel* der Engländer sind gereinigte Kreide. Ferner benutzt man Kreide zum Grund für Holz-Verzierungen, welche versilbert oder vergoldet werden sollen. In Wien, Meudon, Troyes und an andern Orten bestehen eigene Fabriken, in denen unser Gestein für jene verschiedenen technischen Zwecke gereinigt wird; Kreide gebraucht man zum Reinigen, wie zum Putzen von Glas-Waaren, von Metall- und Elfenbein-Arbeiten, auch, gemischt mit Eiweiß oder mit Hausenblase, als Kitt für Stein-, Porzellan- und Eisen-Geräthschaften. Krystall- oder Spiegelglas erhält einen Zusatz von Kreide; aus Kreide verfertigt man feuerfeste Schmelztiegel. Vielartige Dienste leistet endlich Kreide in der Chemie; es wird Kohlensäure daraus gewonnen, sie gibt einen wesentlichen Zusatz bei Bereitung mancher Phosphore u. s. w. — Wie sehr bedeutend die Gewinnung von Kreide für nicht wenige Gegenden ist, geht unter anderm daraus

hervor, daß die Dänen von der Insel Moen allein in Danzig mehr als 600 Lasten Kreide, jede zu 4000 Pfund, absetzen.

Den Namen Kreide pflegt man vom Türkischen Eilande Creta, dem heutigen Candia, abzuleiten. Wohl mögen die Alten sich mitunter der, auf dieser Insel vorkommenden, Mergelarten bedient haben, wie wir unserer Kreide; aber eigentliche reine, weiße Kreide gibt es auf Candia nicht, sie wird aus der Gegend von Brussa in Natolien dahin gebracht.

Kreide setzt für sich allein Massen von sehr bedeutender Verbreitung und von gewaltiger Mächtigkeit zusammen; in England messen manche Ablagerungen der Felsart über 1300 Fuß Stärke. Sie steigt zwar meist zu keinem erhabenen Niveau an, bildet aber dennoch malerische Gegenden, seltsam gestaltete, scharfrückige Gebirgs-Partieen, mit jäh ansteigenden Wänden, mit hohen steilen Klippen, durchschnitten von engen Schluchten und von tiefen Thälern. Gewisse Felsmassen gleichen vollkommen alten Mauerwerken; man glaubt regelrechte Ausladungen, hervorragende Theile von Gesimsen zu sehen. Mitunter dürften die der Kreide eigenen Feuersteine und deren Art des Vorkommens es seyn, was unser Gestein, wenigstens in manchen Lagen, lange Jahrhunderte der Atmosphäre widerstehen läßt. — Einzelne Kreide-Berge erheben sich in Kegel- und Pyramiden-Formen zu großen Höhen. Um nur ein Beispiel anzuführen, gedenke ich der Gegend von Etretat, nordwärts Havre, zwischen dieser Stadt und Fecan am Kanal. Jenes Dorf liegt wahrhaft romantisch am Ausgange eines schmalen Thales; Kreide-Nadeln und Hörner verleihen dem Orte ganz eigenthümliches Aussehen (Fig. 1 auf Tafel LVIII) *. Gegen Meeres-Einbrüche ist Etretat nur durch einen Damm aus Rollsteinen geschützt, welchen Fluthen aufgeworfen haben; ein

* Nach einer Zeichnung von Paul Dibon in Passy's *description géologique du département de la Seine-inférieure.*

1

2

einziger heftiger Weststurm würde zureichen, jene Schutzwehr zu zerstören und unser Dorf den Wellen Preis zu geben. Gewohnheit machte vertraut mit solcher Gefahr; was weit mehr gefürchtet wird, das sind Ueberschwemmungen durch Regengüsse, denn die Wasser können, wegen des Dammes, nicht abfließen.

Besonders bezeichnend sind die Reihen steiler, oft hundert Fuß und darüber senkrecht aufsteigender Felsen, zierlich gestaltet, mitunter von Thurm-ähnlichem Aussehen; durch das Lichte ihrer Farbe, durch blendende Weiße, werden dieselben, schon in weiter Ferne sichtbar, ja sie scheinen dem Auge täuschend nahe gerückt. Längs dem Meeresufer bildet Kreide, an nicht wenigen Stellen, einem gewaltigen Walle gleich, Buchten mit sehr bestimmten Umrissen. Von unten haben Wellen, von oben Regenströme die wunderlichsten Gestalten in Kreide-Massen ausgebildet. In Frankreich bezeichnet man das steile, senkrechte Meeres-Gestade mit dem Ausdrucke *Falaise*. Die Falaisen der Manche, aus Kreide bestehend und dreihundert Fuß auch darüber hoch, beginnen am *Cap de la Hève* und setzen bis jenseit *Calais* fort. Stellenweise tritt unser Gestein auch in steil abfallenden Klippen auf, bezeichnet durch ihren zerbrochenen, regellosen Gipfel. Besonders großartigen, eigenthümlichen Eindruck ruft der gewaltige Riesendamm unsern Dover hervor (Fig. 1 auf Taf. LVII). Er trägt seinen Namen „Shakespeares Klippe" nach der ergreifenden Scene, wo der geblendete Gloucester sich in die Meeresfluthen hinabstürzen will; auch ist es nicht bloße Vermuthung, daß der große Dichter diese Stelle im Auge gehabt habe. Ferner setzt Kreide prächtige Felsenreihen an der Küste zwischen Brighton und Beachy Head zusammen. Sie steigt hier bedeutend hoch empor, denn das Vorgebirge erreicht beinahe 600 Fuß über dem Meeres-Spiegel. Ungeheure Einstürzungen machen das Verweilen in der Nähe jener Felsenreihen nicht selten sehr gefahrvoll. Vor einigen Jahren

noch nahm der Geistliche von East Dean, am Ufer hin- und herwandelnd, das Einsinken des Bodens unter seinen Füßen wahr. Unfern vom Felsenrande, an einer Stelle, über die er, wenige Augenblicke zuvor, hingeschritten war, bildete sich eine tiefe Kluft und unter fürchterlichem Krachen stürzte eine dreihundert Fuß lange Kreide-Masse ins Meer.

Geschichtet zeigen sich Kreide-Berge selten regelrecht und andauernd. Oft sind ihnen nur Spuren eines Getheiltseyns in mächtige Bänke eigen; oder es wird die Schichtung gewissermaßen vertreten durch, in gleichweiten Abständen zwischen Kreide-Gebilden vorhandene, Lagen von Feuerstein-Knollen. Diese sonderbaren „Concretionen", diese rundlichen Massen, welche man im Ganzen als beschränkt auf unsere Felsart ansehen muß, liegen, meist ohne eigentliche selbstständige Schichten auszumachen, reihenweise, mehr oder weniger nahe, bald völlig geschieden, ohne Zusammenhang, bald stehen sie in einiger Verbindung, indem die knolligen und zackigen Gestalten, deren Betrachtung uns sogleich beschäftigen soll, sich gewissermaßen in einander fügen. Mitunter nehmen viele solcher Lagen, jede einen halben Fuß mächtig, auch stärker oder schwächer, in geringern oder größern gegenseitigen Entfernungen, eine über der andern, ihre Stelle ein. Auf Seeland wechselt die Mächtigkeit der Feuerstein-Lagen zwischen sechs Zoll und anderthalb Fuß, die Stärke der dazwischen auftretenden Kreide beträgt bald nur vierzehn Zoll und weniger, bald wächst sie zu mehreren Fuß an.

Feuersteine, deren Zerlegung mehrere unserer größten Scheidekünstler beschäftigte, haben die nämliche chemische Zusammensetzung, wie Quarz; sie bestehen, dem Wesen nach, aus reiner Kieselerde, und dennoch erscheinen beide Mineralkörper in ihren äußerlichen Merkmalen sehr verschieden. Während Kieselerde im Quarz — um nur einige der auffallendsten Gegensätze hervorzuheben

— ungemein leicht sich regelrecht ausbildete, in Krystallen anschoß, ist dieß beim Feuerstein nie der Fall. Ebenso zeigt jene Substanz, ich meine den Quarz, den Bergkrystall, stets ein Streben, alles Fremdartige zu entfernen, mehr oder weniger vollkommene Durchsichtigkeit sich anzueignen; den Feuerstein hingegen charakterisirt eigene „fettige" Durchscheinenheit.

Wie die Gegenwart aller der zahllosen Feuersteine inmitten von Ablagerungen kohlensauren Kalkes — denn das ist Kreide, Sie wissen es — erklären? Wie ihre Schichten-ähnliche Vertheilung? — Manche, mehr oder weniger sinnreiche, Hypothesen wurden im Zeit-Verlaufe erdacht. Von der ungereimten Ansicht: es sey die Kieselerde, nun Feuersteine bildend, aus Umwandelung von Kalkerde hervorgegangen, „der thierische Saft in Kreide eingeschlossener organischer Ueberbleibsel haben solche Metamorphose bewirkt," ist man längst zurückgekommen. Auch die Meinung: es ließen sich jene knolligen und andere Gestalten, in denen Feuersteine gewöhnlich zwischen Kreide-Flötzen erscheinen, durch ursprünglich leere Blasenräume erklären, welche mit kieseligen Einseihungen angefüllt worden, dürfte nichts weniger, als haltbar seyn. War halbflüssige kieselerdige Substanz mit Kalk zugleich im Wasser vertheilt, woraus Kreide sich absetzte und wurde dieselbe, da sie keine Verwandtschaft zur Kohlensäure hat, mit welcher die Kalkerde verbunden gewesen, ausgeschieden? Oder wären Anhäufungen kieseliger Materien um organische Körper erfolgt? In nicht wenigen Fällen scheint es allerdings, als habe sich Kiesel-Substanz aus der kalkigen Masse geschieden und um thierische Ueberbleibsel zusammengedrängt, indem Schalen oder andere Reste die Anziehungs-Puncte abgaben. Sollte thierischer Schleim vermögen, irgend eine Kiesel-Verbindung zu zersetzen, so daß Kieselerde frei würde? Wären selbst weichere Theile fähig, auf diese Art zu versteinern?

„Wenigstens glaubt man," sagt Leopold von Buch in seiner wichtigen Abhandlung über die Silicification organischer Körper *, „in einer Mecklenburger Auster den Körper oder Muskel als Feuerstein liegen zu sehen, der noch die organische Substanz in seinem Innern enthält, die als thierisches Oel daraus destillirt, sogar ausgepreßt werden kann. Eben dieses thierische Oel bildet den Feuerstein, der ohne dasselbe nur reiner Quarz seyn würde. Nicht die kalkige Umgebung, sondern die Thiere selbst haben sich in Feuerstein verwandelt; gar häufig kann man darin die thierische Structur weit besser unterscheiden, als im lebenden Zustande." — Nun vermißt man aber die Petrefacten nicht selten gänzlich. Sie scheinen mithin keine durchaus unerläßliche Bedingung zum Entstehen der Feuerstein-Nieren; auch andere Ursachen dürften ein Zusammenballen der Kieselerde herbeigeführt haben. Einige Aufklärung verschafften gewisse Erfahrungen, welche die Porzellan-Fabrication lieferte. Wie durch Ausscheidung vermittelst der Affinität, der chemischen Verwandtschaft, höchst feine Theilchen aus Wasser, in dem sie, gleichsam mechanisch gelöst, enthalten gewesen, abgesetzt werden können, beweiset, die Zusammenziehung kieseliger Theile, beim Thon-Bereiten. Die Sache verhält sich so. Zum Behuf der Porzellan-Bereitung rührt man Feuerstein, der zuvor gebrannt und zermahlen worden, im gehörigen Verhältnisse mit Thon in Wasser untereinander. Der Niederschlag, welcher nun erfolgt, ist ein Gemenge kieseliger und thoniger Theile. Bleibt ein solches Gemenge zu lange stehen, so ballt sich die Kieselerde zusammen; es werden kleine Knoten gebildet und die Masse ist zur Fabrication unbrauchbar.

Was nicht zu übersehen, bei diesen verschiedenartigen Ansichten über einen räthselhaften Hergang, ist das Vorkommen von Feuerstein

* Vorgelesen bei der Academie der Wissenschaften zu Berlin im Februar 1828.

in Yorkshirer Kreide-Ablagerungen. Hier erscheint unser Mineral fast stets in Tafelform. Es bildet regelrechte, scharf begrenzte und zusammenhängende Lagen. Auch auf Rügen und in manchen andern Gegenden trifft man Platten-förmige zusammenhängende Feuerstein-Schichten von einem bis zu mehreren Zoll Stärke. — Leopold von Buch sieht als entschieden an: daß selbst die regelmäßigsten, ausgedehntesten Feuerstein-Schichten zwischen Kreide nichts sind, als verkieselte organische Reste, größtentheils Korallen. — Dehnte sich die, beim Entstehen der Feuerstein-Lagen wirkende, Ursache nach, der allgemeinen Schichtungs-Richtung parallelen, Linien aus und wird so das lagenweise Vertheiltseyn der Knollen und Massen jenes Minerals erklärbar? Worauf weisen Feuerstein-Adern und kleine Gänge hin, die, wenn auch nicht häufig, Kreide-Bänke durchziehen? Man kennt solche Adern und Gänge, welche die Schichtungs-Linien entschieden durchschneiden; es sind wahre Spalten, mit Feuerstein erfüllt; ihre Ausfüllungs-Masse ist genau die nämliche, wie jene der Nieren und Knollen; beide entstanden darum nicht wohl auf verschiedene Art, in einem Falle, wie in dem andern dürften die nämlichen, oder ähnliche Ursachen gewirkt haben.

Nach Ehrenbergs Untersuchungen enthalten Feuersteine, welcher Gestalt und Farbe sie seyn mögen, mikroskopische Organismen, Schalen-Panzer von Infusorien in Menge, so wie kryptogamische Pflanzentheile *.

Gewisse Feuersteine müßten sehr neuer Entstehung seyn, wenn dasjenige außer Zweifel, was über die darin gefundenen Kunst-Erzeugnisse gesagt wird. So erzählt man von Eisen-Nägeln und

* Von „Infusorien" wurde im 1. Bande, S. 400 gehandelt; „Kryptogamen" heißen bei Botanikern alle Gewächse, welche keine wahre Blumen haben, weßhalb ihre Befruchtungs-Weise als eine „verborgene", „heimliche" anzusehen.

Messing-Nadeln, welche als Einschlüsse in Feuerstein getroffen worden seyn sollen. Noch auffallender ist, was Trebra — der höchstachtbare, vor einer Reihe von Jahren verstorbene, Sächsische Berghauptmann — aussagt. Beim Umgraben eines Gartens zu Seppenroda, im Münster'schen wurde, 1782, ein neun Zoll langer und vier Zoll dicker Feuerstein gefunden, der, in rundlicher Höhlung, etwa zwanzig kleine Silbermünzen enthielt, wovon die ältesten nicht über das sechszehnte Jahrhundert zurückgingen. — Sicher hatte man es, in den erwähnten Fällen, bloß mit Feuerstein-ähnlichen Massen zu thun.

Bei aller Einfachheit der Merkmale sind Feuersteine, diese überaus gemeinnützigen, ihrer vielartigen Anwendung wegen besonders wichtigen, Mineralkörper, dennoch so bezeichnet, daß man sie leicht von andern Fossilien zu unterscheiden vermag. Schon durch eigenthümliche Gestalten werden Feuersteine * in der Regel kenntlich; denn wenigen Mineral-Substanzen stehen so häufig Nieren- und Knollen-ähnliche und Platten-artige Formen zu, besonders aber die rundlichen, mit Zacken-Auswüchsen versehenen, Gebilde, welche wohl ohne Zweifel von Korallen-Ueberresten abzuleiten seyn dürften. In der Libischen und Arabischen Wüste, vorzüglich schön zwischen Kairo und Suez, finden sich, wie durch Russegger's neuesten Reise-Bericht bekannt geworden, in Kreide sowohl als auf deren Oberfläche, Feuerstein-Massen, die täuschend das Ansehen versteinerten Holzes haben. Man glaubt Baumstämme mit ihren Aesten zu sehen; ja im Innern selbst Jahrringe, Fasern und andere Abzeichen organischen Baues unterscheiden zu können. — Gewisse Feuersteine stellen sich als Röhren dar,

* *Flint* ist im Englischen der Ausdruck für Feuerstein; allein Flint soll auch die ursprüngliche niederdeutsche Benennung jenes Minerals seyn und davon das Wort Flinten abstammen, Schieß-Gewehre, welche mit Feuersteinen losgebrannt werden.

die inneren Höhlungen theils mit Kreide erfüllt; auch in größern Feuerstein-Massen wurden Nester von Kreide getroffen. — Das keineswegs ungewöhnliche Vorkommen von Feuerstein-Rollstücken, im aufgeschwemmten Lande gewisser Gegenden ist leicht zu erklären; es sind kleinere und größere Massen, die von ihrer ursprünglichen Lagerstätte losgerissen oder ausgewaschen und fortgeführt wurden. Was aber als besonders beachtungswerth zu betrachten, das ist die Menge von Feuerstein-Geschieben, welche man auf Rügen findet, wo die Strandfläche, bis fern ins Meer hinein, stellenweise mit solchen Rollstücken bedeckt erscheint. Große Gewalt muß dazu gehört haben, um alle jene Feuerstein-Knollen, mit ihren Spitzen und zackigen Auswüchsen, so weit abzurunden; und dennoch gilt als einstimmige Behauptung der Strand-Bewohner, daß auch die stärksten Wellenschläge gegenwärtiger Zeit nicht vermögend seyen, Feuerstein-Geschiebe von mehr als Faustgröße beträchtlich zu bewegen.

Grau ist die Hauptfarbe des Minerals; weiße Flecken und Streifen, gewolkte und flammige Zeichnungen werden gar nicht selten wahrgenommen. Die Feuersteine der obersten Lagen sind in der Regel lichter, wie die untern, welche zuweilen schwarz erscheinen. Nie zeigt sich die Substanz mehr als schimmernd und höchstens an den Kanten durchscheinend; der Bruch muschelig. Feuersteine, wie man solche aus Kreide-Ablagerungen hinwegnimmt, haben oft eine, mitunter mehrere Linien starke, weiße, erdige Rinde; auch Spalten größerer Feuerstein-Massen sieht man erfüllt mit solcher mehlähnlicher Materie. Es darf diese Substanz jedoch keineswegs in allen Fällen für Kreide angesehen werden; denn sie bleibt von Säuren ungelöst.

Wenn ich im Vorhergehenden sagte: Feuerstein sey eines der gemeinnützigsten Mineralien, so war es nicht die Anwendung bei der Porzellan-Bereitung, beim Englischen Steingut und jene

für Flintglas, welche ich im Auge hatte; noch weniger würden, ihrer schönen Politur ungeachtet, Vasen und Tabatieren, aus Feuerstein geschliffen, oder Mörser und Reibeschalen, unserer Substanz besondere Bedeutung verleihen. Bei weitem der wichtigste Gebrauch, den man davon macht, ist jener zum Feuer-Anschlagen. Und wenn auch, durch den Erfindungs-Geist unserer Zeit, durch Fortschritte von Physik und Chemie, die Zahl der Mittel, welcher man sich bedient, um schnell und mit Bequemlichkeit Licht zu erhalten, sehr vermehrt worden und viel Eingang und Verbreitung fanden, so dürften dennoch Zünd-Maschinen, Platin-, Phosphor- und chemische Feuerzeuge, die einfachste, sicherste aller Vorrichtungen nie zu verdrängen vermögen. Durch heftige Reibung des Steines am Stahle, durch Zusammenschlagen von Stahl und Stein, entstehen Funken; augenblicklich entzünden sich abspringende Stahl-Theilchen und, vermittelst dieser, Zunder, wie jeder andere leicht Feuer-fangende Stoff.

Wohlfeilheit und Dauer verleihen, für solche Zwecke, dem Feuerstein, der härter als Quarz ist, sehr wesentliche Vorzüge. Gute Flintensteine müssen, nach fünfzig Schüssen, noch brauchbar seyn. Andere Mineralkörper, von eben so häufigem Vorkommen und in gewisser Hinsicht vielleicht eben so tauglich, würden sich theils weit schneller abnützen, theils, bei zu großer Härte, die Batterien-Deckel an Schieß-Gewehren verderben, auch wäre der Preis zu hoch.

Das „Flintenstein-Schlagen," die künstliche Bearbeitung der Feuersteine, mag wohl so alt seyn, als die, von Frankreich ausgegangene, Erfindung der Schieß-Gewehre. Bis zur Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts blieb das Verfahren, man möchte es fast Kunst nennen, in Deutschland so gut wie unbekannt. Ueber Art und Weise, wie Feuersteine zugerichtet werden, herrschten selbst die abenteuerlichsten Vorstellungen. Während Einige des Glaubens

waren: Feuersteine seyen unter der Erde weich, sie ließen sich schneiden, gleich Meerschaum und Speckstein, und erhielten ihre Härte erst durch Trocknen an der Luft, vermochte man Andern nicht auszureden: daß Flintensteinen ihre Gestalt durch Schleifen gegeben werde, oder durch Zwicken mit glühenden Zangen. Auf der leichten Zerspringbarkeit des Minerals, auf seiner Eigenschaft in dünne, scharfkantige Bruchstücke von Scheibenform theilbar zu seyn, beruht die Kunst: Feuersteine mit einer gewissen Flächen-Zahl zu begrenzen. Nach und nach erlangen Arbeiter solche Handfertigkeit und Sicherheit, daß Einer dreihundert, ja sogar fünfhundert Flintensteine täglich zurichtet. Hämmer von verschiedener Form und Schwere, theils aus Eisen, theils aus Stahl, und stählerne Meissel sind die Geräthschaften, deren man sich bedient. Zuerst werden, auf weicher Unterlage, größere Blöcke, deren nicht wenige zwanzig bis dreißig Pfund, ja manche selbst einhundertundsiebenzig Pfund wiegen, in ein bis zwei Pfund schwere Stücke mit möglichst ebenen Bruchflächen geschlagen. Zur Gewinnung jener Massen betreibt man Steinbrüche; aber sämmtliche Feuerstein-Lagen sind keineswegs bauwürdig * und jene Blöcke werden vorzugsweise gewählt, die sich besonders feucht zeigen, auch im Innern weder Flecken oder Knoten, noch Höhlungen haben. Sodann erfolgt Spaltung der getheilten Stücke in Platten; ein wichtiges Geschäft, wozu, da es aus freier Hand geschieht, viel Geschicklichkeit erfordert wird. Die Platten müssen, ihrer Breite nach, den zu bereitenden Flintensteinen entsprechen. Das Spalten größerer Stücke dauert keine Minute; geübte Arbeiter liefern im Verlaufe eines Tages tausend Platten, welche sodann in viereckige Stücke, ungefähr von Flintenstein-Form, getheilt

* So wurden die Yorkshirer Feuersteine, von denen wir im Vorhergehenden hörten, daß sie regelmäßige Flötze zusammensetzen, „ihrer Zähigkeit wegen", für Flintensteine unbrauchbar befunden; sie sprangen in zu kleine Bruchstücke.

werden; dazu dienen Meissel und Schneide-Hämmer. Das letzte Geschäft ist die Zurichtung jener viereckigen Stücke zu Flintensteinen. Der Abgang, dessen allerdings bei den verschiedenen Arbeiten in Menge entsteht, wird zu gewöhnlichen Feuersteinen benutzt. Bei diesen ist keine so sorgfältige Auswahl des Materials nöthig, keine so entschiedene Form; ohne bestimmte Regeln zu befolgen, schlägt man bloß scharfkantige Stücke von erforderlicher Größe. — An kühlen Orten, in wohl geschlossenen Fässern oder Verschlägen, wird die fertige Waare aufgestellt; durch Luft und Wärme-Zutritt erlangen Feuersteine leicht nachtheilige Sprödigkeits-Grade, wie Erfahrung lehrte.

Feuersteine finden sich überall, wo Kreide vorkommt, in größerer und geringerer Menge. Lange Zeit versorgte jedoch Frankreich allein beinahe ganz Europa damit. Die Bereitung von Flinten- und Feuersteinen macht in gewissen Landstrichen, vorzüglich in der ehemaligen Picardie und in der Champagne, einen eigenen Gewerbszweig aus. In spätern Jahren verbreitete sich die Kunst; Tyrol, Galizien, Dänemark, England und Rußland liefern gegenwärtig Flinten- und Feuersteine in Menge. Die Einführung der Percussions-Schlösser hat, wie leicht zu erachten, den Gebrauch der Flintensteine beschränkt.

Nicht unerwähnt will ich lassen, daß man vordem scharfkantige Feuersteine, wie heutiges Tages Diamanten, zum Glasschneiden benutzte, und in sehr frühen Zeiten diente das Mineral, statt Eisens, um mancherlei Geräthschaften daraus zu fertigen; daher die, mitunter sehr scharf und glatt ausgebildeten, Streitäxte, die Opfermesser, Waffen und andere Werkzeuge aus Feuerstein, welche nicht selten in Grabmalen alter Völker gefunden werden.

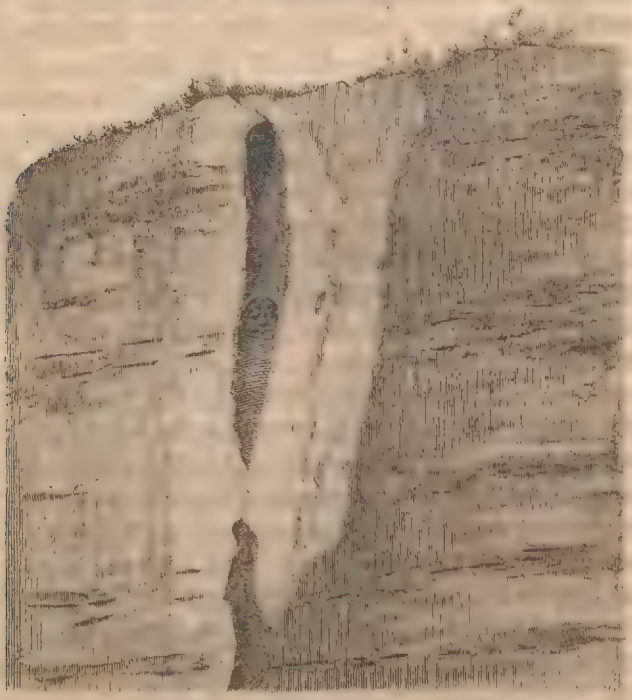
Wenden wir uns wieder zur Kreide und zu ihren Verhältnissen. Bis jetzt war nicht die Rede von Zerklüftungen, welche unser Gestein wahrnehmen läßt; es sind das Phänomene, die, wie Sie

sogleich hören werden, keineswegs von Ihnen unbeachtet bleiben dürfen.

Nicht selten sieht man Kreide-Massen durchsetzt, gleichsam zerschnitten von senkrechten Spalten, welche zwar nur geringe Breite haben, aber demungeachtet oft weithin fortziehen; auf ihren Wänden zeigen sie kleine Erhabenheiten, Hervorragungen getriebener Arbeit ähnlich. Oft sind die Spalten in Kreide-Gebirgen sehr wasserreich. Thonige Zwischen-Lagen namentlich haben Anhäufungen aus der Atmosphäre niederfallender, oder auf andere Weise eindringender, Wasser zur Folge; fast am Fuße jeden Kreide-Hügels findet man Quellen und Bäche. Bei Rouen lieferten Bohrungen, womit Kreide durchbrochen und das darunter seine Stelle habende Jura-Gebilde aufgeschlossen wurde, einen Artesischen Brunnen, welcher, aus einhundertundachtzig Pariser Fuß Tiefe, vorzüglich reines Wasser bis zu zwei Fuß über die Bodenfläche hebt.

Andere beachtungswerthe Erscheinungen sind die „Orgeln", „Erd-Pfeifen", die *Orgues géologiques*, oder sogenannten „natürlichen Brunnen". Man bezeichnet mit jenem Ausdruck cylindrische Röhren, welche durch Bänke des Maastrichter Kreide-Tuffes, so wie durch Kreide-Gebilde in Belgien und in verschiedenen Gegenden von England und Frankreich, meist senkrecht hinabreichen. Ihr Durchmesser beträgt bald nur zwei Fuß, bald wächst derselbe bis zu sieben Fuß an. Sie finden sich nicht überall, aber stellenweise so dicht beisammen, daß fast gegenseitige Berührung statt hat. Die rundlichen, beinahe ohne Ausnahme kegelartig gestalteten Löcher, zuweilen auch ganz von Ansehen gewisser Schachte, erscheinen im Petersberge bei Maastricht sämmtlich angefüllt mit Grus und Sand der obern Lagen, oder mit einem Gemenge aus Dammerde und Geröllen; nur jene „Orgeln", welche, an ihren untern Theilen, vom Steinbruchbau berührt, durch ihn aufgeschlossen wurden,

zeigen sich leer, indem das lockere Material aus denselben rollte. Bei Duclair an der Seine haben solche „Brunnen", wie nachstehendes, aus dem oben erwähnten Werk Passy's entlehntes, senkrechtes Profil ergibt, einen mehr regellosen Durchmesser;



ihre Weite nimmt bald ab, bald zu. — Rühren die Phänomene von Wasser-Einseihungen früherer Zeiten her? Keine der bestehenden Hypothesen erklärt zur Genüge die Bildungs-Weise der „Erd-Pfeifen". So viel scheint außer Zweifel, daß sie lange Zeit hindurch mit Wasser angefüllt waren und daß dieses Wasser,

welches mit kalkigen Theilen reichlich beladen gewesen, in die Wände der Räume eindrang; denn diese bestehen, bei Maastricht, wie in Belgien, meist aus weit festerem Kalk, als die übrige Bergmasse, oder man sieht sie mit rauher Stalactiten-Rinde bekleidet.

Ich muß hier von einer Entdeckung reden, welche vor etwa zehn Jahren gemacht wurde und die um so mehr Aufsehen erregte, da, wie Sie später hören sollen, in Kreide-Gebilden Ueberreste von Säugethieren gänzlich vermißt werden. Man fand nämlich bei Maastricht, etwa achtzig Fuß unter der Oberfläche des Petersberges, eingeschlossen in der Masse eines Pfeilers aus Kreidetuff, einer der Stützen, die in gewissen Abtheilungen der Brüche stehen blieben, wo seit langer Zeit nicht mehr gearbeitet wird, den Zahn eines Wiederkauers. Spätere Nachgrabungen lieferten zahllose Zähne, welche theils Ochsen, Schafen und Ziegen, theils Schweinen und Pferden angehört hatten, oder auch von Hunden abstammten. Die Zähne — andere Knochen-Reste kamen nicht vor — stimmten vollkommen überein mit denen gleichnamiger Thiere heutiges Tages. Sie wurden regellos durch einander getroffen und schienen großen Druck erlitten zu haben. Manche waren senkrecht zerspalten und augenfällig in derselben Richtung verschoben. In der nämlichen Masse, zwischen den Zähnen, lagen Muscheln und Echiniten-Bruchstücke. — Als wahrscheinlichste Erklärungs-Weise der, für den ersten Augenblick allerdings sehr befremdenden, Gegenwart der befragten thierischen Ueberbleibsel ergibt sich, daß solche erst später, nach Entstehung des Kreide-Gebildes, durch Einfüllungen oder Einschwemmungen in Spalten, auch in diese oder jene der eben besprochenen cylindrischen Räume, der „Orgeln" gelangten. In geringer Entfernung von der Stelle, wo die Zähne gefunden wurden, ziehen, mit Grus und Sand erfüllte, umgekehrt kegelförmige Röhren durch die Kreide-Schichten hindurch, und an andern Orten trifft man große Weitungen, voll von einem Gemenge aus

Sand, Thon und aus Kreide in zusammenhängenden Massen, aber deutlich geschieden vom eigentlichen Kreidetuff.

Ueber Höhlen in Kreide-Gebirgen nur wenige Worte. In der Nähe von Bridlington in Yorkshire, unfern des Leuchtthurmes vom Vorgebirge *Flamborough Head*, findet man mehrere geräumige Grotten, die muthmaßlich durch heftiges und fortdauerndes Wirken des Meeres ausgeweitet wurden. Die berühmteste unter jenen Höhlen ist *Dove Cote*, ein Name, von den Tauben herstammend, welche in zahlloser Menge den unterirdischen Raum bewohnen. Eine andere Grotte heißt *Kirk Hall*, die Kirchen-Halle. Sie erstreckt sich weithin landeinwärts, wie behauptet wird bis unter die Grundfesten der *Flamborough*-Kirche. Eine dritte Grotte „*Robin Lyths-Cave*", wurde so benannt nach einem, seiner Zeit sehr gefürchteten, Piraten, dem sie zum Schlupfwinkel diente und als Niederlage für geraubte Gegenstände. Sie hat zwei Oeffnungen, deren eine niedrig und eng, mit dem Lande verbunden ist, während die andere bis zum Meere reicht und den herrlichsten Blick gewährt über die große Wasserfläche.

Berühmter als diese und andere, von der Natur geschaffene, Grotten in Kreide-Gebilden, sind jene, welche durch Menschen-Hände im Petersberge*, bei Maastricht ausgeweitet wurden, in der nördlichen Landecke zwischen Maas und Jaar. In sehr geräumigen unterirdischen Steinbrüchen — ohne Vergleich größer als die viel besprochenen Catacomben Roms — gewinnt man hier, seit undenklichen Zeiten, Bausteine nicht nur für die ganze Umgegend, sondern auch um solche auf dem Meere in ferne Gegenden zu bringen. Römische Soldaten, das unterliegt keinem Zweifel,

* Er trägt seinen Namen nach einem Dorfe, das eine Art Vorstadt von Maastricht abgibt, oder vielmehr nach der St. Peters-Kirche, die früher als jenes Dorf hier erbaut worden. In alter Zeit hieß der Berg *Mons Hunorum*. An seinem Gipfel findet sich der Cäsars-Thurm und nicht fern davon soll ein Römer-Lager gewesen seyn.

betrieben die ältesten Baue im Petersberge. Manche Gänge sind auf den Wänden bedeckt mit Inschriften, Namen derjenigen, welche die „unterirdische Reise“ machten. Gewisse Orte zeichnen sich aus durch Gothische Lettern, genau denen entsprechend, die in so vielen Handschriften aus dem Mittelalter vorkommen, an andern Stellen finden sich bloß Spanische Namen aus dem sechszehnten Jahrhundert. Ebenso fehlt es nicht an Beweisen, daß die Brüche von Zeit zu Zeit immer tiefer abwärts geführt worden im Kreidetuff-Gebilde, dessen bekannte Mächtigkeit über hundertachtzig Fuß beträgt; das verschiedene Niveau der Spuren von Wagen-Achsen in Seitengängen ergibt, daß man zu mehreren Malen veranlaßt wurde „die Sohle nachzureißen“.

Auch der Furchtloseste wage sich nicht ohne erfahrenen Wegweiser in dieses verworrene Labyrinth von sechs oder mehr Stunden Umfang; wohl vierzigtausend Menschen sollen, wie Manche behaupten, darin Raum haben *. Nach endlosen Richtungen kreutzen sich Gänge, deren Zahl auf viele Tausende angegeben wird. Man kennt nicht wenige Unglücksfälle, welche in den Maastrichter Grotten“ statt gefunden. Faujas de Saint Fond, der bekannte, vielgereiste Französische Gebirgsforscher, erzählt, daß er in einem der entlegeneren Räume, welche, während langer Jahre, von Niemand betreten worden, das Gerippe eines Arbeiters getroffen habe. Eben so weiß man, daß ruhmredige Kanoniere, die, zur Zeit wie Maastricht durch die Heere der Französischen Republik belagert wurde, in jene unterirdischen Gewölbe eindrangen, das Tageslicht nie wieder sahen. Als die Conscription, mit ihren harten Mißbräuchen, auf dem Lande lastete, suchten nicht wenige Jünglinge diese unterirdische Freistatt auf; leider! meist

* Alten Sagen zu Folge sollen, noch an einer andern Stelle der Provinz Brabant, beinahe eben so unermeßliche unterirdische Aushöhlungen durch Kunst geschaffen worden seyn.

um einen jammervollern Tod zu finden, als den, der ihrer vielleicht auf Schlachtfeldern geharrt hätte. Von allen Erzählungen aber erweckt wohl keine lebhaftere Theilnahme, wie die, welche das schreckliche Ende von vier Franziscanern im Jahre 1640 berichtet. Diese Geistlichen beabsichtigten, in einem oder dem andern entlegenen Raume der Tiefen des Petersberges eine Kapelle auszuhauen. Ihr frommes Vorhaben ließ sie öfter die vielen Weitungen durchirren, um eine besonders geeignete Stelle zu ermitteln. Ihrer Meinung nach vertraut mit den wirren Gängen, wiesen die Mönche bald jede Begleitung von Führern ab. Eines Tages wählten sie das Mittel, wodurch, wie Mythen berichten, es Theseus gelungen seyn soll, im berühmten Abenteuer gegen den Minotaurus den Sieg davonzutragen. Beim Hinabsteigen in die entlegensten Stellen, welche selbst Steinbrecher längst mieden, versahen sie sich mit einem Zwirn-Knäuel, dessen Ende da befestigt wurde, wo die bekannten Pfade endigten. Nachdem unsere Franciscaner in Baue aus ältester Zeit weit vorgedrungen waren, reichte ihr Faden nicht mehr. Mit Kohle zeichnete hier einer der Brüder an die Gesteinwand die Ansicht des Klosters seines Ordens auf dem Plateau des Petersberges, auch Tag und Jahrzahl wurden von ihm beigefügt. Heutiger Zeit noch ist die rohe Bildnerei zu sehen. Als die Mönche nun den Rückweg antreten wollten, da ergab sich, daß der Faden, bestimmt ihre Schritte zu leiten, abgerissen war. Indessen vermißte der Obere des Klosters seine Untergebenen. Er kannte die Absicht, wodurch sie in die Tiefen der unterirdischen Steinbrüche geführt worden; darum säumte er nicht, Anstalten zu treffen. Bei der unermeßlichen Ausdehnung der Baue, fand man die Leichen jener Unglücklichen erst nach sieben Tagen. Mit zur Erde gewendetem Angesichte, ihre Rosenkränze in den Händen, lagen sie in geringen Entfernungen von einander.

Welch, locker, wie der Kreidetuff ist, welcher den Petersberg zusammensetzt (S. 200), muß dessen Anwendung als Baustein befremden. Allerdings widersteht die Felsart, das kann man namentlich an den daraus aufgeführten Thürmen Maastrichts sehen, der Atmosphäre wenig; nur gewisse Abänderungen zeigen sich fester. Zu Fundamenten wird das Gestein dagegen sehr geeignet gefunden, und soll unter Wasser sogar im Zeitverlaufe mehr Härte erlangen. — Die Abfälle beim Gewinnen, beim Zuhauen, dienen als Düngungs-Mittel für Felder, und seit Kurzem hat man nicht ohne Erfolg versucht Kalk daraus zu brennen.

So weit die Kreide und ihre verschiedenen Abänderungen. Wenden wir uns zum zweiten Hauptgliede der Gruppe, zum Quader-Sandstein. Viel Bezeichnendes liegt, wenigstens in Deutschen Gebirgen, wo diese Felsart auftritt, in ihren Schichtungs- und Zerklüftungs-Verhältnissen. Meist erscheint Quader-Sandstein deutlich und regelrecht geschichtet. Die Schichten, sehr gewöhnlich horizontal, sind oft mächtig und wachsen mitunter zu Bänken von dreißig Fuß und darüber an. Senkrechte, zuweilen weit geöffnete Spalten durchziehen, in verschiedenen Richtungen, die Massen. Sie schneiden einander unter Winkeln, welche dem rechten meist nahe kommen, und durch solche Spalten, verbunden mit den Schichtungs-Klüften, entstehen die, der Felsart eigenthümlichen, würfeligen Blöcke oder Quader. Auf diese Gestalten, so wie auf die Anwendung des Gesteines zum Bauen, zu mannigfachen Werkstücken und zu Bildhauer-Arbeiten — wozu dasselbe vorzugsweise geeignet ist — bezieht sich die Benennung Quader-Sandstein, wie ich Ihnen bereits bei anderer Gelegenheit sagte (Bd. II, S. 46). Schon sehr frühe wurden die Sächsischen Sandstein-Brüche betrieben, besonders jene Pirna gegenüber, und stellenweise so lebhaft, daß dieß eine nicht unbeträchtliche Erweiterung gewisser Stellen in Thälern zur Folge hatte. Die Pirnaer

Steinbrecher, deren man vor wenigen Jahren noch bei sechshundert zählte, genießen manche Freiheiten und Gerechtsame. Große Betriebsamkeit, und mehr noch eine nicht gewöhnliche Kühnheit bei ihrem gefahrvollen Gewerbe hat denselben gewissen Ruf verschafft. Geschickt und sicher, obwohl mühsam, lösen sie ungeheure Blöcke, von schroffen Wänden drohend herabhängende gewaltige Massen. Die Felsart zeigt sich, wie wir sogleich näher hören werden, keineswegs überall von gleicher Beschaffenheit. Mühlsteine, bis zu vier Ellen Durchmesser und von einer Elle Stärke, für welchen Zweck die mehr festen, grobkörnigen Abänderungen besonders geeignet sind, verführt man fast ausschließlich nach Holland, England und Amerika.

Quader-Sandstein ist graulich- oder gelblichweiß, seltner durch Eisen roth oder braun gefärbt. Was die Massen-Beschaffenheit angeht, so erscheint unsere Felsart meist ausgezeichnet durch Gleichmäßiges ihres, in der Regel sehr kleinen und feinen, Kornes. Nur zuweilen eignet sich dieselbe, besonders in ihren untern Schichten, mehr dem Character eines Conglomerates, oder einer Breccie an, indem sie grobkörnig wird; allein auch in solchem Falle sind fast keine andere, als Quarz-Geschiebe wahrnehmbar, äußerst selten kommen Porphyr-Rollstücke vor. Das Gestein besteht fast ganz aus Quarz-Körnern, die beinahe ohne Ausnahme vollkommen abgerundet, oder doch stumpfeckig sind und klein, wie Mohnsaamen, weniger häufig von Erbsengröße. Mitunter greifen die Quarz-Körner ohne Teig in einander; es hat das Ansehen, als wären sie durch bloßen Druck zusammen vereinigt; oder man bemerkt ein thoniges, seltner kalkiges, auch wohl kieseliges Bindemittel. Sparsame Schuppen und Blättchen silberweißen Glimmers gehören beim Deutschen Quader-Sandstein zu den wenigen Beimengungen. Dagegen wird die Felsart, in England zumal, durch der Grünerde ähnliche Theilchen und Puncte in dem Grade bezeichnet,

daß sie darnach den Namen grüner Sandstein, *Greensand*, erhielt. Die Festigkeit ist bald mehr, bald weniger beträchtlich und mitunter der Zusammenhalt in dem Grade gering, daß das Ganze als Sand erscheint. Inmitten von Schichten festen Gesteines fand man Nester losen Sandes, umgeben durch eine härtere Hülle; wurde diese durchbrochen, so ließ sich der Sand herausschöpfen. — Zwischen den „Grünsand"-Lagen nimmt eine Reihe von Thon- und Mergel-Schichten ihre Stelle ein, welche, nach einem, im östlichen England bräuchlichen, Provincial-Ausdruck, *Gault* genannt werden.

Vermöge eigenthümlicher Zerklüftungs-Verhältnisse, wie sie besonders an isolirten Partien deutlich beobachtbar sind, nimmt unsere Felsart die Wasser der Atmosphäre begierig auf und läßt sie durchsinken, bis zu den untern Schichten. Besitzen letztere größere Festigkeit, so wird das Wasser genöthigt, in wagerechter Richtung seinen Weg fortzusetzen, und tritt, am Ende jener Lagen, zur Bildung von Quellen zusammen. Für Einwirkung der Atmosphäre zeigt sich das Gestein, bei der verschiedenen Festigkeit und der nicht gleichen Beschaffenheit des verkittenden Teiges, meist sehr empfänglich. Heben Luft und Wasser den Zusammenhang des, oft nur in geringer Menge vorhandenen, Bindemittels auf, so erfolgt Zersetzung zu weißem, feinkörnigem Sande. Schutthaufen überdecken die Berg-Gehänge und am Fuße sieht man tiefe Sandlagen aufgehäuft. In manchen Gegenden aber widersteht Quader-Sandstein der Verwitterung sehr.

Mit der Zerklüftung der Felsart, wovon bereits die Rede gewesen, sind nicht selten Phänomene verbunden, welche ich nicht unerwähnt lassen darf. Während strenger Winterkälte bilden sich nicht nur neue Spalten, sondern es werden bereits vorhandene bald mehr, bald weniger beträchtlich erweitert. Hat dabei zugleich

ein Erweichen thoniger oder mergeliger Unter- und Zwischen-Lagen statt, so können Erdfälle, auch Felsstürtze erwartet werden.

Ein Zusammentreffen solcher Ursache dürften die Erscheinungen unfern Tetschen in Böhmen im Mai-Monate 1838 bedingt haben *.

Anfangs April wurde der Boden einer Stelle, die früher sumpfige Wiese gewesen, durch Sprünge, in südwestlicher Richtung entstanden, zerrissen. Schon nach Ablauf weniger Wochen hatten verschiedene jener Sprünge einige Fuß Weite erlangt. Am Vorabend der Katastrophe, den 10. Mai, hörte man unterirdisches Tosen, jenem vieler Wagen ähnlich, und zugleich bewegte sich der Boden, wellenförmig schwankend, mehrere Fuß hoch auf und nieder. Bäume wurden von ihren Wurzeln gerissen und Steine gewaltsam an die Oberfläche getrieben. Am 11. Mai trennte plötzlich, unter sehr starkem Geräusche, eine lange Querspalte den Berg. Ein Landstrich von etwa zwölf Sächsischen Ackern setzte sich in Bewegung und glitt, oder stürtzte vielmehr, Anfangs mit großer Schnelligkeit, den Abhang hinunter; dabei barsten die Massen vielfach und wurden in Schollen zerrissen. Auf den Seiten, so wie nach unten, erschien der zerstörte Landstrich durch einen, stellenweise acht Fuß hohen, den Morainen der Gletscher ähnlichen Wall von gewaltigen Sandstein-Blöcken begrenzt. Hin und wieder war der Boden mit Holz bewachsen gewesen; die Bäume lagen theils tief unter Schutt begraben, theils standen sie noch aufrecht, aber abwärts gerückt. Anfangs machten nahe wohnende Landleute Versuche, das Holz zu retten; bald kamen jedoch die Arbeiter in große Gefahr; sie wurden mit dem Boden, worauf sie standen, weiter geschoben.

Was den Einfluß des, aus zersetztem Quader-Sandstein

* B. Cotta und Geinitz lieferten Berichte über das Ereigniß im Jahrbuche für Mineralogie 1838.

hervorgehenden Bodens auf Vegetation betrifft, so zeigt sich derselbe im Allgemeinen nicht vortheilhaft. Das Land ist bald zum Vertrocknen, bald zur Versumpfung geneigt. Nicht ungünstig ist jedoch solcher Boden für Nadelholz-Waldungen, auch Hafer und Winterkorn gedeihen.

Wenn von der Kreide gesagt worden, daß sie malerische Gegenden, seltsam gestaltete Berg-Partieen, Felsmassen ganz eigenthümlichen Ansehens, zusammensetze, so ist dem zweiten Hauptgliede unserer Gruppe, in jener Hinsicht, noch weit mehr Auszeichnung verliehen. Wo Quader-Sandstein in großer Ausdehnung anhält, wo er als eigentliches Gebirge, von Thälern durchschnitten, hervortritt, da erregen seine schroffen Formen Bewunderung und Staunen. Die malerischen, Ruinen ähnlichen, Gestalten müssen zum großen Theile als Folgen der Schichtungs- und Zerklüftungs-Verhältnisse gelten, so wie der Zersetzung, welche die Felsart im langen Zeit-Verlaufe erlitten hat. Mannigfaltige, wahrhaft abenteuerliche Bildungen; unersteigliche Mauern; zackige Massen; zerspaltene Felsen-Reihen mit zerrissenen, pralligen Wänden; Grotten und mehr noch offene Gewölbe, beim Zusammenbrechen mächtiger Bänke entstanden; furchtbar starrende Abgründe; Spalten, nur wenige Fuß breit; tiefe, rauhe Schluchten; enge, wilde Thäler; dieß sind die Erscheinungen, wodurch Quader-Sandsteine sich kenntlich machen. Das Gebirgsland oberhalb Dresden, gewisse Gegenden Böhmens und des Harzes verdanken der mächtigen Entwickelung unserer Felsart ihren merkwürdigen Wechsel der sonderbarsten Berg- und Thalformen, ihre Naturschönheiten, ihren unvergleichlichen Reichthum an überraschenden und erhabenen Scenen. So haben der „Bieler Grund" in der Sächsischen Schweitz (Fig. 2, Taf. LVIII)* und die Gegend von Adersbach in Böhmen,

* Nach H. A. Richter's Aufnahme.

Nadeln, Hörner und Spitzsäulen aufzuweisen, ein wahres Fels-Labyrinth. Sandstein-Pfeiler, frei, senkrecht stehend, sind stellenweise so dicht zusammengedrängt, daß sie kaum einen Durchgang gestatten. Und unter den wunderbaren Gestalten die abenteuerliche Riesenform bei Adersbach, eine gewaltige Pyramide, umgekehrt, allen Gesetzen der Schwere entgegen, auf der Spitze ruhend (Fig. 3 auf Taf. LVIII). Die „Bastei" unfern Dresden — ein mächtiger Felsen-Vorsprung mit seltsam gruppirten Sandstein-Gestalten (Fig. 2 auf Taf. LVII) *, bei sechshundert Fuß über dem Niveau des Elbe-Stromes — trägt den Namen nach einer entfernten Aehnlichkeit mit Befestigungs-Werken. — Von Felsen-Hallen muß ich besonders des Kuhstalles und des Prebisch-Thores nicht weit von Schandau gedenken; beide sind wahre Prachtbaue der Natur. Wie Sagen erzählen, so rührt die Benennung „Kuhstall" davon her, daß Landleute aus dem nahen Dorfe Lichtenstein in der Schreckenszeit des dreißigjährigen Krieges ihr Vieh in diesem verborgenen Gewölbe retteten. Das herrliche „Prebisch-Thor" hat sechszig Ellen Höhe und sein Schlußstein mißt dreißig Ellen Länge **.

Merkwürdige Quader-Sandstein-Felsen, befinden sich ebenfalls am Teutoburger Walde in Westphalen. Können dieselben auch keineswegs in dem Grade für die Erd-Geschichte wichtig erachtet werden, wie Manche zu glauben geneigt sind, so erregen sie dennoch großes Interesse in ganz eigenthümlicher Hinsicht. An diesen Massen — wo ohne Zweifel, in Zeiten finstern Aberglaubens, Abgötterei ihren Sitz hatte — sieht man, herstammend aus frühen Jahrhunderten, als die christliche Lehre eingeführt und verbreitet wurde, Bildhauer-Arbeiten, Darstellungen aus der Leidens-

* Nach einem Bilde von H. A. Richter.

** Alle versuchten bildlichen Darstellungen der so großartigen Erscheinung lassen Vieles zu wünschen übrig.

Geschichte Jesu, welche zu den ältesten in Deutschland gehören dürften. Ich rede von den Extersteinen (Eggestersteinen), einer Reihe frei stehender Felsen bei der Stadt Detmold. Das Ganze stellt sich als zerrissene Gestein-Wand dar, oder vielmehr als wild groteske Gruppe. Gewaltigen Säulen gleich, oder den Trümmern ungeheuerer eingestürzter Mauerwerke, ragen einzelne Massen mehr oder weniger empor; die höchste mißt einhundertfünfundzwanzig Fuß. Auf dem Gipfel eines der Felsen ist eine Kapelle ins Gestein gehauen; tief unten am Fuße eines andern Felsen sieht man das heilige Grab, gleichfalls Sculptur-Arbeit, und, was das Bedeutendste, eine — allem Vermuthen nach aus dem Anfange des zwölften Jahrhunderts stammende — Kreutz-Abnahme in Quader-Sandstein gemeißelt. Die halbrunden Gestalten von der letzten Bildnerei haben kolossale Größe; die Darstellung, den Einzelnheiten nach, zwar noch unbeholfen, aber dennoch lebendig, der Ausdruck scharf und treffend. Durch Zersetzungen haben die Figuren gelitten, besonders an den Umrissen. Ueber den Ursprung des Namens „Extersteine" waren die Meinungen sehr getheilt. Aus frühester Zeit fehlen zuverlässige Berichte; Documente vom Jahre 1093 gedenken der „Agistersteine". Nicht bloß nahe Wohnenden galten dieselben als hochwichtige Gegenstände; auch im weiten Auslande hatte sich ihr Ruhm verbreitet, so daß ein Großherzog von Florenz wegen Ankauf des, „durch Bildner-Arbeit geheiligten", Extersteines im siebenzehnten Jahrhundert unterhandelte *.

Bei der erstaunlichen Formen-Mannigfaltigkeit so vieler Felsmassen ist es keineswegs auffallend, daß die Phantasie seltsame Vergleichungen ersann, daß Aehnlichkeiten jeder Art gefunden wurden. Sie werden sich erinnern, daß man bei *Le Puy* im *Velai*

* Sehr umfassende Auskunft gibt Meuke in seinem Buche über Lage, Ursprung u. s. w. der Extersteine. Münster; 1824.

am *Rocher Corneille* Heinrich IV. Züge erkannt haben will (Bd. II, S. 38); auch vom Mönch und von der Nonne an der Wartburg unfern Eisenach war die Rede (Bd. III, S. 20). — Weit entfernt, das höchst Willkürliche solcher Analogieen, die sich oft keineswegs schnell entziffern lassen, in Abrede stellen zu wollen, kann nicht geläugnet werden, daß Erscheinungen, wie die befragten, eindringlichen Reiz haben; daß sie, bei Einheimischen und bei Fremden, fast immer großes Interesse erregen; daß man solchen Gegenständen aufmerksame Untersuchung schenkt, um die besprochene Aehnlichkeit zu entdecken. Jeder will, durch eigenes Anschauen, von der wundervollen Wirkung solcher „seltsamen Naturspiele" sich überzeugen. Offenbar beruht die Sache, in den häufigsten Fällen, auf gewisser Täuschung, die endlich zu einer Art Selbst-Betrug führen kann. Viele vermeinen das zu sehen, was Andere wahrgenommen zu haben vorgeben. Als Beispiel gedenke ich des berühmten „*Old Man of Hoy*". Unter den Orkney-Inseln ist Hoy die am meisten gebirgige. Stellenweise erhebt sich die Küste zu wahrhaft schrecklicher Höhe. Von allen Fels-Gestalten aber ist jene ganz besonders merkwürdig, welche, im Munde des Volkes, den Namen *Old Man* führt; eine einzeln dastehende Sandstein-Säule von ungefähr fünfhundert Fuß Höhe. Die Aehnlichkeit, worauf sich der Name gründet, dürfte durchaus Phantasie-Gebilde seyn, wenigstens wollen viele behaupten: die Felsmasse gleiche einer gewaltigen Thurm-Ruine, aber keineswegs einem „alten Mann."

Von der bewunderungswürdigen Mannigfaltigkeit der Fels-Gestalten des Quader-Sandsteins war so eben die Rede, und es mußten, wie Sie leicht denken können, solche Formen reichen Stoff zu Vergleichungen darbieten. Man gefiel sich ganz besonders darin: Umrisse der Gesichts-Züge berühmter Männer aufzufinden, namentlich aber Profile Französischer Könige. Es erklärt sich das vielleicht

nicht sowohl durch den Antheil, welchen das Geschick der Bourbone seit einer Reihe von Jahrzehnden erregte, als vielmehr durch den Umstand, daß Französische Auswanderer gerade in jenen Gebirgs-Gegenden länger verweilen, wo Quader-Sandstein sehr entschieden auftritt. So zeigt man Reisenden beim „Mönchstein", in der Sächsischen Schweitz, einen vorspringenden Fels, der, aus gewissem Standpunkte betrachtet, dem Kopfe Ludwig XVI., wie er auf Münzen zu sehen, verglichen wird; an der, unter dem Namen „Teufelsmauer" bekannten, Reihe zerbrochener großer Sandstein-Klippen auf dem Rücken des Heidelberges, unfern Blankenburg vor dem Harz-Gebirge, will man das Profil Ludwig XVIII. nachweisen u. s. w. Mehr als gewöhnliche Einbildungskraft aber gehört dazu, wenn gewisse „Touristen" nicht etwa bloß einfache Umrisse zu sehen wähnten, sondern: „den Ausdruck der Züge Ludwig XVI. mit dem Geschicke des unglücklichen Monarchen in vollkommenster Harmonie fanden, die Stirn von Falten durchfurcht, den Blick peinvoll" und was sonst noch Alles gefabelt wird.

Bei den übrigen Gruppen-Gliedern, wie ich solche Seite 199 bezeichnete, wollen wir nicht lange verweilen.

Purbeck-Kalkstein ist eine dichte thonige Kalkmasse. Sie trägt ihren Namen nach dem Eilande Purbeck in Dorsetshire, wo dieselbe sehr mächtig entwickelt erscheint.

Eisen-Sandstein, braun von Farbe, besteht zumal aus Quarz-Geschieben verschiedener Größe, welche durch einen eisenschüssig-kieseligen Teig gebunden sind, aber mitunter so lose, daß die Felsart mehr als Sand erscheint. Thon-, auch Mergel-Schichten treten zwischen den Sandstein-Bänken auf. In mehreren Theilen Englands setzt Eisen-Sandstein scharf begrenzte Hügel-Züge zusammen, welche stellenweise bei fünfhundert Fuß Stärke erlangen. — Der „Hastings-Sand" und die „Tilgate-Schichten" Englischer Geologen gehören hierher.

Unter Wälder-Gebilde, oder Wald-Thon, *weald clay* — eine Benennung, welche die Felsart nach der frühesten Fund-Gegend, ein Wald in den Grafschaften Sussex und Kent trägt — versteht man einen zähen, mitunter bituminösen, braun gefärbten Thon von schieferiger Structur. Hin und wieder zeigt sich das Wälder-Gebilde dreihundert Fuß und darüber mächtig, enthält auch untergeordnete Kalk- und Mergel- und Sand-Flötze. Außer England tritt die Formation, welche bis vor nicht langer Zeit als bloß örtliche galt, im Norden von Deutschland auf, ferner um Neuchatel, in der Normandie, in der Krimm und im Kaukasus.

Kreide- und Quader-Sandstein sind von den verschiedenen Gruppen-Gliedern, wie schon früher gesagt worden, die ausgedehntesten; zumal Kreide zeigt sich gar weit verbreitet. Kreide nimmt die größte Hälfte vom nördlichen Frankreich ein. Sie tritt in mehreren Englischen Grafschaften herrschend auf, ferner in einem Theile von Dänemark und um Lissabon. In Böhmen und Sachsen, am Harze und an gewissen Stellen des Alpen-Gebirges vermissen wir das Gebilde nicht. Es ist im ganzen Nil-Lande, von Kairo bis Edfu, südwärts Theben, zu finden, auch im nördlichen und südlichen Amerika, so unter andern im Staate von New-Jersey und an der Magelhaens-Straße in Patagonien. — Quader-Sandstein, dieß sagte ich Ihnen schon, kommt in manchen Gegenden von Sachsen und Böhmen besonders verbreitet vor, ferner in der Lausitz und in Schlesien, am nördlichen Harz-Fuße u. s. w. Er bildet theils niedrige, viele Stunden weit ohne Unterbrechung erstreckte, Bergreihen, theils erscheint derselbe andern Gebirgen so angelagert, daß er deren Abhänge zusammensetzt. In gewissen Theilen Böhmens erlangt das Gebilde, mit dem darüber seine Stelle habenden „Pläner-Kalkstein" zu Meereshöhen von 2800 Fuß ansteigend, eine Mächtigkeit von 1500 Fuß; im Elbthale bei Dresden reicht Quader-Sandstein, wie solches durch

Bohr-Arbeiten dargethan worden, bis zur Tiefe von 241 Fuß unter das Meeres-Niveau hinab. Als überaus deutliche, selbstständige Formation ruht Quader-Sandstein auf Gliedern der Jurakalk-Gruppe, oder — wo diese, im Alter zunächst vorangehende, Gebilde fehlen — auf neptunischen und plutonischen Massen, sehr verschiedenen geologischen Perioden angehörend. So sieht man unsere Felsart hier bunten Sandstein bedecken, dort Muschelkalk, und in noch andern Gegenden rothes Todt-Liegendes, Kohlen-Sandstein, Grauwacke oder Thonschiefer. Ferner gibt es Landstriche, wo Gneiß, Granit, Syenit, auch Porphyr das Grund-Gebirge des Quader-Sandsteins ausmachen. — Kreide ist die oberste Gruppen-Abtheilung und liegt, der Regel gemäß, auf Quader-Sandstein, oder, wenn dieser nicht vorhanden, auf Felsarten mannigfaltigen Alters, auf Gebilden neptunischer Entstehung und auf Feuer-Erzeugnissen.

Im Ganzen ist Kreide als Absatz von Wasser im Bette eines ruhigen Meeres zu betrachten, aus welchem, wie wir hören werden, später der größte Theil von Europa und von andern Continenten hervorgestiegen seyn dürfte. Seit langen Jahren wurde übrigens auch behauptet: Kreide wäre mitunter animalischer Herkunft, sie stamme von untergegangenen Schal- und Pflanzenthieren ab, von zerstörten Austern- und Korallen-Bänken, selbst wenn jede Spur organischen Baues verschwunden wäre. Man erachtete für nicht unwahrscheinlich, daß die Anfangs lockern, mehr erdigen Niederschläge durch spätere kalkige Einsickerungen größere Festigkeit erlangt hätten. — In einigen Kreide-Flötzen wurden allerdings Ueberbleibsel Fels-bauender Korallen erkannt; sie zeigten sich jedoch, nach dem, was bis jetzt bekannt geworden, nicht so mächtig, nicht so häufig, und noch weniger in dem Grade vorherrschend, wie beim Korallen-Kalke der Jura-Gruppe, von dessen überaus großem Reichthum an solchen fossilen Ueberbleibseln ich Ihnen

sagte (Bd. III, S. 161). Nun fanden aber Seefahrer neuerdings in den, zum Britischen Nord-Amerika gehörenden, Bermudas-Inseln, so wie auf Korallen-Eilanden des stillen Meeres verschiedene Becken, kleine Seen und Untiefen beinahe nach allen Seiten von Korallen-Riffen eingeschlossen. Man beobachtete auf deren Boden das Entstehen weißen, kalkigen Schlammes durch Zersetzung, welche gewisse weiche Korallen erleiden. Wurde der Schlamm getrocknet, so war derselbe gewöhnlicher reiner Kreide täuschend ähnlich. Solche Thatsachen müssen der oben ausgesprochenen Meinung sehr das Wort reden *.

Diese Betrachtungen über den Ursprung der Kreide führen ganz naturgemäß auf die, von unsern Gebilden umschlossenen, fossilen Reste. Es enthalten die verschiedenen Gruppen-Glieder deren gar mannigfaltige und darunter nicht wenige Ueberbleibsel sonderbarster Geschöpfe. Petrefacten machen die vorzugsweise bezeichnenden Merkmale aus; namentlich sind Reste vormaliger Meeres-Bewohner hier zu Hause und Art und Weise, wie sie sich erhalten zeigen, gehören mit zu den auffallendsten Zügen unter sämmtlichen, Versteinerungen führenden, Fels-Gebilden; selbst den gebrechlichsten Organismen blieb ihre Form fast unverletzt. Die Verbreitung ist übrigens sehr ungleichmäßig; ein und das nämliche Gruppen-Glied zeigt keineswegs immer dasselbe Verhalten; manche Bänke werden beinahe frei gefunden von organischen Ueberbleibseln, dagegen bestehen diese und jene Schichten in andern Gegenden fast nur daraus. In mittlern und untern Kreide-Ablagerungen sind Petrefacten zahlreicher, mannigfaltiger, als in reiner weißer Kreide; sandige Kreide, so wie die mit Chlorit-ähnlichen Theilchen untermengte, enthalten die meiste. Der

* Nach Ehrenberg's neuesten Untersuchungen sind, dem bloßen Auge sichtbare, Kalk-Thierchen und Kiesel-Thierchen Haupt-Bestandtheile der Kreide-Gebirge.

Quader-Sandstein Böhmens und Sachsens ist oft auf weite Strecken ohne alle fossile Reste; der Englische „*Greensand*" zeigt sich dagegen sehr reich daran.

Säugethier-Gebeine wurden bis daher in der Gruppe nicht nachgewiesen. Wie es sich mit den, bei Maastricht aufgefundenen, Zähnen von Wiederkauern verhält, ist Ihnen bekannt.

Vögel-Knochen, jenen der Reiher zunächst vergleichbar, kommen vor, aber nur sparsam, so namentlich im Englischen „*Greensand*" und im Wälder-Gebilde.

Unter den Fischen trifft man die ersten Ueberbleibsel jetzt noch lebender Geschlechter. Haifische zumal hinterließen ihre wohl erkennbaren Zähne. Zuweilen sind die Thiere so zu sehen, daß nicht allein deren Körper durch gewaltigen Druck darüber liegender Gestein-Massen keineswegs zusammengepreßt worden, sondern selbst mit ausgebreiteten Flossen, als wären sie im Schwimmen begriffen gewesen, wie die, ihren Untergang herbeiführende, Katastrophe eintrat. — Die berühmten Fische von Glarus, Arten ausgestorbener Geschlechter, gehören hieher. Sie liegen begraben in thonig-kalkigem Schiefer, welchen man früher, irriger Weise, ältern Formationen beizuzählen geneigt war.

Die Reptilien hatten, wie deren Reste ergaben, theils sonderbare, riesige Gestalten, sehr verschieden von denen heutiger Lebenwelt, theils sind es Formen, wie man sie noch findet. Zu jenen müssen wir vor Allem die Ueberbleibsel von *Mosasaurus* zählen.

*Mosasaurus*, bekannt unter dem Namen des großen Thieres von Maastricht, war sowohl Krokodilen als Eidechsen verwandt, dürfte jedoch den letztern Geschöpfen näher gestanden haben. Von beiden Köpfen dieses gigantischen Sauriers, welche aus Maastrichter Kreidetuff gegraben worden, bewahrt man einen im Museum zu Harlem, der andere wurde nach Paris gebracht.

Letzterer mißt drei Fuß und neun Zoll; daraus ist zu schließen, das monströse Thier müsse ungefähr vierundzwanzig Fuß Länge gehabt haben. — Auch in weißer Kreide Englands, so wie im Virginischen Grünsande, kommen Mosasaurus-Reste vor.

Ein anderes Geschlecht ungeheurer Eidechsen, ein Riesenthier von schwerfälligem Bau, wurde, vor ungefähr sechszehn Jahren, zugleich mit Gebeinen verschiedener Saurier, mit Schildkröten- und Fisch-Resten, so wie mit Muscheln und pflanzlichen Ueberbleibseln, in sandigen Lagen des Wälder-Gebildes von *Tilgate Forest* entdeckt, und bald nachher in andern Gegenden von Sussex, desgleichen an der südlichen Küste von Wight und auf Purbeck. Endlich fand man, 1834, unfern *Maidstone* in Kent, umschlossen von kalkigen Schichten, fast ein ganzes Gerippe; sämmtliche einzelne Theile jedoch ohne Ordnung beisammen liegend. Die Form der Zähne des fossilen Riesen-Thieres ist jene von *Iguana*, vom Leguan, der, heutiges Tages noch, in Mexiko, im nördlichen Brasilien, so wie in Guiana lebt und mitunter fünf Fuß Länge erreicht. Letzterer Umstand veranlaßte die Benennung *Iguanodon*. Dem Englischen Geologen Gideon Mantell verdanken wir die ersten Nachrichten über so interessante Entdeckungen. Er und Buckland beschäftigten sich auch später ganz besonders mit Untersuchung der aufgefundenen Reste. Vom Kopf sind bis jetzt bloß einzelne Stücke bekannt. Nach den Verhältnissen des Leguans berechnete Mantell die Gesammt-Länge des *Iguanodon* zu siebenzig Fuß. Die Wirbel-Körper, von auffallend viereckigen Querschnitten, zeigen sich größer, als bei Elephanten; ein Knochen, muthmaßlich das Mittel-Fuß-Bein der linken großen Zehe, wog sechs Pfund. Leguane leben, so viel man weiß, von Vögeln und deren Eier, von Insecten, sollen sich auch gegenseitig angreifen; daß sie auf der Insel Isabella, im Golf von Californien, mit Hühner-Gedärmen gefüttert werden, ist außer Zweifel; nach England

gebrachte Leguane waren dagegen nur mit Pflanzen-Theilen zu erhalten.

Vom Ichthyosaurus fanden sich, vor ganz kurzer Zeit, zahlreiche Ueberbleibsel in einem der gewaltigen Blöcke, die an der Küste der Normandie herabgerollt und bei jeder Fluth mit Wasser bedeckt werden. Der Block, aus chloritischer Kreide bestehend, enthielt, unter andern, den Zahn eines ungewöhnlich großen Ichthyosaurus. — Ueber Saurier, die riesenartigen Eidechsen der Vorwelt redend, muß ich, nachträglich zu dem oben Seite 127 ff. Gesagten, Ihnen eine, in jüngster Zeit kund gewordene Thatsache mittheilen. Bis jetzt wußte man nichts von lebenden Reptilien der Art. Erst neuerdings entdeckten Englische Seefahrer Meeres-Saurier auf den Gallopagos-Inseln in Colombia. Die Thiere leben hier an felsigen Buchten, auf Klippen, welche nur um wenige Fuß die Brandung überragen, und entfernen sich nie weit vom Ufer. Das Aussehen dieser, unrein schwarz gefärbten, Saurier, welche drei bis vier Fuß lang werden, ist widerwärtig und ihre Bewegung auf dem Lande sehr unbehülflich, aber sie schwimmen leicht und schnell.

Von Schildkröten kommen in Kreide-Gebilden Reste mehrerer Geschlechter vor, wie solche heutiges Tages noch leben.

Vegetabilische Ueberbleibsel liegen nur an wenigen Orten in Bänken unserer Gruppe begraben. Reste von Gewächsen des Landes, der süßen Wasser und des Meeres erscheinen stets beschränkt auf gewisse Flötze; sie kommen nicht mit einander gemengt vor. Im Plänerkalk — in der harten grauen Kreide — sieht man große Stammstücke, mehrere Fuß lang, theils von Kiesel-Substanz durchdrungen, theils zu Eisenkies oder Braunkohle umgewandelt. Ferner finden sich Reste schilfartiger Pflanzen, und zwischen Quader-Sandstein vorhandene Lagen thoniger Schiefer enthalten mannigfaltige Blätter-Abdrücke. Längst kannte man

auch die schönen Blätter-Abdrücke im Quader-Sandstein bei Blankenburg am Harzrande; aber sie wurden erst in neuester Zeit genauer untersucht und richtiger bestimmt. Es sind unserer heutigen Vegetation fremde Formen, welche einem besonderen Geschlecht, das den Namen *Credneria* erhielt, zugehören. Die Blätter, sechs Zoll und darüber lang, von umgekehrter Ei-Gestalt und an der Basis Herz-ähnlich ausgeschnitten, liegen fast alle zusammengefaltet, zusammengerollt in der Felsart. Das sich biegende Blatt war noch kräftig genug, beim Umwickeln den weichen, sandigen Schlamm, welcher später zu Sandstein erhärtete, nach seiner Form zu modeln; die Rippen hinterließen besonders tiefe Eindrücke in der Gestein-Masse. Zugleich mit jenen eigenthümlichen Resten finden sich sparsam auch Abdrücke von Weiden-Blättern. — Von keiner Art fossiler Vegetabilien dieses Zeitraumes gibt es übrigens Spuren in ältern Gruppen; auch fehlen sie in später entstandenen Gebirgen.

Die wichtigsten petrefactologischen Merkmale werden unseren Gruppen-Gliedern durch Conchylien verliehen, und ebenso zeigen sich Radiarien, Strahlthiere, namentlich sogenannte Echiniten, sehr entwickelt, besonders in jenen Schichten, welche zugleich häufige Korallen-Reste umschließen. Zahllose Conchylien vom zartesten Bau sieht man ganz in dem Zustande, als wären sie noch bewohnt; an die Stelle der Thiere ist kohlensaurer Kalk getreten. Sehr gut erhalten, von vorzüglicher Schönheit, sind zumal fossile Ueberbleibsel im Englischen Grünsand; sie können aus dem sandigen Mutter-Gestein vollständig abgelöst werden.

Ehe ich von diesen mehr allgemeinen Bemerkungen zu einigen genauern Angaben mich wende, muß ich Ihnen sagen, daß, im Vergleiche der, bis jetzt besprochenen ältern Felsarten-Gruppen, die Geschlechter-Zahl lebender Wesen, wovon fossile Reste getroffen werden, zugenommen hat. Man zählt zweihundertundfünfzig

1
2
3
4
5
6

Thier-Geschlechter als Urbilder der in Kreide-Gebirgen versteinert vorkommenden, und von diesen ist ein Drittheil ausgestorben. Hinsichtlich der, aus dem Pflanzen-Reiche nachgewiesenen, dreißig Geschlechter hat ungefähr das nämliche Verhältniß statt.

Lernen wir nun einige der wichtigern fossilen Ueberbleibsel, wie solche auf den Tafeln LIX und LX dargestellt sind, genauer kennen.

Belemniten gehören in Kreide-Ablagerungen zu den sehr bezeichnenden, zu den „Leit-Muscheln." Es war bereits von diesen Resten erloschener Thiere die Rede (Bd. III, S. 147). Mancherlei Belemniten kommen in unsern Gebilden vor, am häufigsten ist jedoch die als *Belemnites mucronatus* bezeichnete Art (Fig. 2, Taf. LX). In der alten Welt, wie in der neuen, an der Küste des Kanals, am Wolga-Ufer, in den vereinigten Staaten, trägt *Belemnites mucronatus* ganz dieselben Merkmale. Seine außen meist rauhe, speerförmige oder keulenähnliche Gestalt, die stets deutlichen Rinnen und vorzüglich die, einem Pfriemen gleich hervorragende, Spitze lassen ihn überall leicht und sicher wieder erkennen. Besonders schön und vollständig erhalten schließt der Maastrichter Kreidetuff diese Leit-Muschel ein. Im aufgeschwemmten Boden der norddeutschen Ebene liegen nicht selten solche Belemniten, zu Feuerstein umgewandelt, lose zerstreut.

Verschiedene Kreide-Gebirge Deutschlands, Frankreichs und Englands führen zweischalige Conchylien, die von frühern Schriftstellern mit mancherlei Namen belegt wurden. *Inoceramus* ist der wissenschaftliche Ausdruck für das erloschene Geschlecht. Inoceramen gehören auch gewissen ältern Formationen an, erreichten jedoch in neuern Zeiten mehr das Ziel ihrer Entwickelung. Besonders Eindrücke und Steinkerne (Bd. I, S. 381), wie solche im Quader-Sandstein der Sächsischen Schweitz sich finden, sind mitunter von auffallender Größe, bis zu fünf Zoll Länge und darüber.

*Inoceramus mytiloides* — die Fig. 1, Taf. LIX dargestellte Art — ist zu erkennen an der langen, flach gewölbten Schale von Eiform und an den Runzeln der Oberfläche, welche, vom Schlosse gegen den untern Rand hin, sich mehr und mehr von einander entfernen.

Durch sämmtliche Gruppen-Glieder reichen einige Arten der, Ihnen bekannten, Pectiniten (Bd. III, S. 151). Namentlich ist dieß der Fall mit *Pecten quinquecostatus* (Fig. 2, Taf. LIX); er wird ungemein häufig in Europäischen, wie in Amerikanischen Kreide-Bildungen getroffen.

Von Gryphiten (Bd. III, S. 145) kommt *Gryphaea columba* (Fig. 5 auf Taf. LX) in verschiedenen Gruppen-Gliedern vor; besonders ist sie dem Quader-Sandstein oder dem Grünsande eigen. Diese Gryphiten-Art zeichnet sich aus durch regelvolle Gestalt, so wie durch das Glatte der Oberfläche, welcher nicht selten noch wellenförmige Farben-Strahlen verblieben.

Unter mannigfaltigen Terebrateln-Arten, deren hier zu gedenken wäre, nenne ich vorzugsweise die, in weißer Kreide sehr allgemein verbreitete, *Terebratula semiglobosa* (Fig. 3, Taf. LX), kenntlich an ihrem etwas länglichrunden Umfang und an der fast kugelähnlichen Wölbung. — Eine andere Terebrateln-Art, *Terebratula gallina* (Fig. 3, Taf. LIX), kommt im Kreidetuff vor, so wie in der, durch grüne Puncte bezeichneten, in der „chloritischen" Kreide. *Terebratula gallina* hat eine überaus breite Schale und sehr zahlreiche Falten.

In ganz Europa ungemein häufig zu finden, besonders in weißer Kreide, sind Spondylen, welche früher bald diesem, bald jenem Muscheln-Geschlechte beigezählt, oder unter verschiedenen eigenen Benennungen aufgeführt wurden. *Spondylus spinosus* (Fig. 1, Taf. LX) hat eine eirunde Schale, deren hohe Rippen mit ziemlich starken, etwas gebogenen, Dornen oder Stacheln

1.
3.
2.
4.
6.
6.
7.
5.

ähnlichen, Schuppen besetzt sind, welche, wenn sie unbeschädigt blieben, mitunter Zoll-Länge haben.

Von Ammoniten finden wir bei fünfzig Arten in den verschiedenen Gruppen-Gliedern. Die weiße Kreide Englands, die chloritische Kreide Frankreichs, der Plänerkalk Böhmens führen zumal *Ammonites Rhotomagensis* (Fig. 5, Taf. LIX).

Aus den, Ammoniten sehr nahe stehenden, Geschlechtern der Turrilithen und Scaphiten kommen, so viel man weiß, sämmtliche Arten in Kreide-Gebilden vor; ein einziger Scaphit wurde in dem, zur Jura-Gruppe gehörenden, Oxforder Thon (S. 158) getroffen. Turrilithen sind Ammoniten mit schrauben- oder thurmähnlich gewundener Schale; bei Scaphiten — die in jungen Exemplaren von Ammoniten nicht unterschieden werden können — sieht man die, am untern Ende spiralförmig gewundene, Schale fast in gerader Richtung verlängert und sodann wieder zurückgebogen. — Eine der wichtigsten Turrilithen-Arten ist *Turrilithes costatus* (Fig. 7, Taf. LIX). Unter den Scaphiten verdient *Scaphites obliquus*, auch *Sc. aequalis* genannt (Fig. 6, Taf. LIX), vorzugsweise Ihre Aufmerksamkeit; *Scaphites obliquus* wird namentlich in harter Kreide der Buet-Kette Savoyens gefunden.

Unserer Gruppe ausschließlich eigen sind Hippuriten. Die Entdeckungs-Geschichte dieser sonderbaren, merkwürdigen vorweltlichen Thiere ist von eigenem Interesse. Verweilen wir einige Augenblicke dabei.

Am Fuße der Pyrenäen, bei Alet, fand Picot de la Peirouse — der Französische Naturforscher, zu Toulouse geboren, welcher sich um jenes Gebirge, durch mineralogische und botanische Forschungen, wohl verdient machte — vor ungefähr fünfzig Jahren, Versteinerungen von bedeutender Größe, von außerordentlicher Gestalt, und in solcher Menge, daß sie ganze Felsen erfüllten. Er

beschrieb dieselben als Orthoceratiten (Bd. II, S. 261); ein für jene Zeit leicht verzeihlicher Mißgriff. Weit später, 1800, besuchte John Thompson — Englischer Arzt und Naturforscher, der 1807 zu Palermo starb — die südöstlichste Spitze Siciliens, das Vorgebirge Passaro, vor Alters *Pachynum*. Er sah hier die Felsen durchaus von ähnlichen fossilen Resten zusammengesetzt, wie jene die la Peirouse unsern Alet nachgewiesen hatte. Bei genauer Vergleichung überzeugte sich Thompson, daß nicht von versteinerten „Thunfisch-Knochen" die Rede seyn könne, wofür man unsere Petrefacten auf Sicilien gehalten hatte *. Er erkannte das Wesen eines eigenen Schalthieres und gab den, zu Stein umgewandelten, Ueberbleibseln nach ihrer, mit einem Füllhorn wohl vergleichbaren Gestalt, den bedeutungsvollen Namen *Cornu copiae*. Schärfere Bestimmung blieb dem sichtenden, ordnenden Geiste Lamarck's, des großen Französischen Zoologen, vorbehalten. Durch ihn wurde dem untergegangenen Geschlechte die Benennung Hippurit beigelegt. — Hippuriten sind kenntlich an ihrer, außen gestreiften oder gefurchten, Schale von spitz zulaufender Kegelform mit leicht gebogenem Ende. Oft haben sie ganz das Ansehen von Büffel-Hörnern. Die Thiere waren, wie Austern, für ihre ganze Lebenszeit eingeschlossen in der Schale, an deren untern Boden befestigt. „Auf einer anfangs sehr kleinen Schale wurde eine neue, größere gebildet, auf dieser abermals eine übergreifende und so in die Höhe fort. Baute die Muschel frei aufwärts, ohne von einer Nachbar-Muschel gestützt zu werden, so bog sie sich, wurde krumm und wuchs in Gestalt eines Hornes. Ueberwog endlich die Schwere, so fiel das ganze Gebäude zu Boden, das Thier wurde zerstört. Gewöhnlich aber wuchsen eine unendliche Zahl

* Thunfische, welche mitunter eine Größe von fünfzehn Fuß und darüber erreichen, ziehen im Frühlinge aus dem schwarzen ins mittelländische Meer. Ihr Fang ist für die Küsten-Bewohner Siciliens von Bedeutung.

Hippuriten zu gleicher Zeit in die Höhe; sie hielten sich gegenseitig, und sodann wurde ihre Form die eines, auf der Spitze stehenden, sehr regelmäßig gedrehten, Kegels" *. Biegung und Gestalt der Schale waren sonach, bei verschiedenen Einzelwesen, äußerst vielartigem Wechsel unterworfen; die Hippuriten mußten sich, in ihrer Ausbildung, nach Zufälligkeiten des Raumes richten. Viele dieser Thiere, das zeigt ganz augenfällig die Art ihres Vorkommens, waren im ersten Anfange des Entstehens genöthigt gewesen, durch die Beengung von größern, schon bestehenden, sich Auswege zu suchen, welche ihnen jedoch am Ende verschlossen blieben und so ihrem Leben ein Ziel setzten. Andere, sich gegenseitig haltend, wuchsen zwei Fuß und höher, ohne Krümmung, ohne Biegung. Noch andere endlich liegen umgestürzt, in Verwirrung durch einander. — Eine Zeitlang blieben die Pyrenäen und Sicilien im Allein-Besitze der Hippuriten; man fand sie sonst in keinem Lande. Später wurden jene seltsamen fossilen Reste in Portugal nachgewiesen, im westlichen, so wie im südlichen Frankreich, und hier mitunter auf großen Höhen, ferner in den Alpen, längs der Ostküste des Adriatischen Meeres, in Calabrien, Griechenland und Kleinasien. Ueberall tritt der „Hippuriten-Kalk" — eine durch unsere Petrefacten bezeichnete harte Kreide — unter gleichen geognostischen Verhältnissen auf; und höchst merkwürdig ist seine geographische Ausdehnung. Die Wasser gewisser Meere müssen stellenweise einst gewimmelt haben von den Thieren. Am Cap Passaro sieht man ihre Ueberbleibsel zusammengedrängt, dicht neben einander liegend, theils auch einander durchdringend. Unglaubliche Hippuriten-Mengen füllen, in den sehr großartigen Brüchen

* Worte Leopolds von Buch in der Versammlung Deutscher Naturforscher zu München (1827).

bei Lissabon, welche das Bau-Material für die Hauptstadt liefern, eine ganze mächtige Gestein-Lage. An Hügeln unfern Marseille fand Toulouzan Hippuriten-Kegel in langen Reihen, zwei Meilen weit, dicht zusammengedrängt, Millionen in wunderbarster Form und Lage, und mannigfaltige andere Muscheln füllen die Zwischenräume, so daß kaum etwas sichtbar blieb vom festen Fels. Am nördlichen Fuße des Untersberges bei Salzburg, nicht fern von den großen Steinbrüchen, welche der König von Baiern betreiben läßt, entdeckte man Hippuriten eben so schön, eben so auffallend, und in gleicher Menge und Lage, wie bei Marseille. Sie bilden hier eine, nach allen Seiten von üppigem Pflanzen-Wachsthum begrenzte, Wand, über einhundertundzwanzig Fuß lang, und so weit dieselbe entblößt ist — eine Höhe zwischen acht und zwölf Fuß wechselnd — beinahe nur aus Hippuriten bestehend; der ganze Kalk ist voll von Trümmern ihrer Schalen. Die Wand muß ehedem viel größern Umfang gehabt haben; ja das Meiste dürfte zerstört worden seyn, wie viele abgestürzte, Hippuriten enthaltende, Gestein-Massen und Stücke beweisen, welche zerstreut umherliegen. Landleute der Gegend um den Untersberg halten die Hippuriten für „versteinerte Kuhhörner"; auch trägt unsere, Fig. 7, Taf. LX abgebildete, Art den Namen *Hippurites cornu vaccinum*. — Mit dem Gebirgs-Gestein sind Hippuriten oft innig verwachsen. In der harten Kreide von Lissabon liegen sie fest eingekittet; erst durch Verwitterung sondert sich die Schale etwas von ihrem Rande ab. Die Gewinnung der Hippuriten für Naturalien-Sammlungen kann darum hier, und an manchen andern Orten ihres Vorkommens, bloß durch Spreng-Arbeit bewerkstelligt werden und bleibt auch alsdann keine leichte Aufgabe; meist verlieren die Kegel dabei Spitze, oder Grundfläche, oder beides zugleich. Der Deckel,

womit die Schalen versehen waren, und der zum Charakter unseres Thier-Geschlechtes gehört, ist nur äußerst selten noch vorhanden.

Unter den Radiarien, Strahlenthieren, sind gewisse Ananchyten, Galeriten und Spatangen — Geschlechter, welche, vor nicht langen Jahren noch sämmtlich den Echiniten beigezählt wurden — für Kreide-Ablagerungen wichtig. Echiniten, „Seeigel", leben zu heutiger Zeit noch unter diesen und jenen Breiten sehr zahlreich in Meeren; aber gerade jene, im versteinerten Zustande vorkommenden „Echiniten-Arten" gehören der Schöpfung unserer Tage nicht an, sie sind untergegangen, ausgestorben. Die Schalen dieser Thiere haben mehr oder weniger Kugel-Gestalt; sie zeigen sich rund erhaben oder flach gedrückt, auch herzförmig. Ihre Oberfläche ist besetzt mit Warzen, welche bewegliche Stacheln tragen. Letztere, höchst verschieden gestaltet, zum Theil gewissen Früchten ähnlich, führen, wenn sie sehr dünn sind, den Namen „Juden-Nadeln"; ein Ausdruck, welcher darin seinen Ursprung haben soll, daß die ersten Petrefacten der Art auf dem Berge Carmel entdeckt wurden, wie man erzählt. So viel ist sicher, daß die Berge unsern Jerusalem meist kalkiger Natur sind; vom Libanon namentlich bestehen die Hauptmassen aus Kreide, Quader-Sandstein und aus Jura-Gebilden. — Als besonders characteristisch für Kreide-Ablagerungen gilt *Ananchytes ovata* (Fig. 4 auf Taf. LX). Unter den Arten — deren man etwa zwanzig zählt und welche sämmtlich in der lebenden Welt sich nicht finden — ist diese, für den Zeitraum, während dessen Kreide entstand, bei weitem am meisten bezeichnend, besonders was die weiße, reine Kreide gar mancher Länder betrifft. Eine hochgewölbte, oben etwas zusammengedrückte, Halbkugel-Form macht *Ananchytes ovata* kenntlich; aber es sind diese Gestalten sehr wechselnd mit den Jahren, auch wurden sie nicht selten entstellt

durch erlittene Zusammendrückungen. Oft sieht man übrigens unsere Ananchyten mit vollständig erhaltener Kalkspath-Schale, das Innere zu Feuerstein umgewandelt. — Weiße Kreide, mergelige und harte Kreide, auch Quader-Sandstein führen häufig die, ihrer Herzform nach benannte Spatangen-Art: *Spantangus cor anguinum* (Fig. 8 auf Taf. LIX). Sie kommt theils mit sehr schön und vollständig erhaltener Schale vor, theils auch als Steinkern und sodann aus Feuerstein-Substanz bestehend. Die Benennung *Spatangus* wurde übrigens für diese und einige andere Arten neuerdings von einigen Petrefactologen mit dem Namen *Micraster* vertauscht. Von Galeriten — einem auf drei Arten beschränkten Geschlechte, welche sämmtlich ausstarben und in Kreide-Schichten begraben liegen — findet sich *Galerites vulgaris* (Fig. 4 auf Taf. LIX), zwar nur als Steinkern, aber meist gut erhalten; seine Gestalt ist die einer Halbkugel, der Scheitel jedoch mehr kegelförmig.

Endlich wäre noch der, zumal im Kreidetuff von Maastricht vorkommenden, sehr kleinen Siderolithen, „Sternsteine", Seesternen", „Asteriatiten" älterer Petrefactologen, zu gedenken. Von den wenigen Arten des Geschlechtes lebt heutiger Zeit nur noch eine in Ostindien. *Siderolithus calcitrapoides* (Fig. 6, Taf. LX) gehört zu den nichts weniger als seltenen Erscheinungen.

Was noch besonders hervorgehoben werden muß, ist, daß Purbeck-Kalkstein, Eisen-Sandstein und das Wälder-Gebilde (siehe oben S. 199), die tiefsten Gruppen-Glieder, in mehreren Gegenden des Britischen Reiches und in manchen andern Landstrichen, als älteste Süßwasser-Kalk-Ablagerungen zu betrachten sind. Außer Resten von Süßwasser-Fischen, mehreren Geschlechtern angehörend, von Ueberbleibseln meerischer Geschöpfe und von Reptilien-Gebeinen, enthalten sie auch, und

zwar wesentlich bezeichnend, *Unio*, *Cyclas* und *Paludina*, Süßwasser-Muscheln, welche wir später genauer kennen lernen wollen; ja es sind letztere für die befragten Formationen besonders charakteristisch.

Ich habe mich nun andern wichtigen Beziehungen unserer Gruppen-Glieder zuzuwenden; dieß soll in der nächsten Vorlesung geschehen.

# Einundvierzigste Vorlesung.

Erbrungen in Schichtungs-Verhältnissen von Kreide- und Quader-Sandstein. Gebirgs-Erhebungen während dieser geologischen Periode. Merkwürdige Aenderungen der Lagerungs-Folge zwischen Kreide- und Jura-Gebilden in Sachsen. — Steinsalz-Ablagerungen im Karpathen-Sandstein. Salzberg bei Cardona und Wieliczka. Arbeiten aus Steinsalz gefertigt. Vorkommen von Steinsalz im ehemaligen Spanischen Süd-Amerika.

Bei weitem nicht überall blieb den Schichtungs-Verhältnissen der Kreide und des Quader-Sandsteins, wie wir solchen kennen gelernt, der ursprüngliche Zustand. Ich verweise Sie auf das, was ich früher von gestörten Kreide-Bänken, von Kreide-Lagen in ganz ungewöhnlicher Stellung längs der Küste von Dorsetshire zu sagen Gelegenheit hatte. (Bd. I, S. 353 ff. und Taf. XI.) Ebenso erscheinen die Schichten jenes Gesteins am Königsstuhl, dem höchsten Punkte der, mit Rügen verbundenen, Halbinsel Jasmund, senkrecht, auf dem Kopfe stehend. Solche Thatsachen — denen sich zahllose anreihen ließen, wenn dieß für unsere Absichten nothwendig wäre — finden ihre Erklärung im Emporgestiegenseyn plutonischer Gebilde aus Erd-Tiefen, in Gebirgs-Erhebungen, die während des geologischen Zeitraumes eintraten, der uns beschäftigt. Emporgerichtete Kreide-Schichten ragen am Pyrenäen-Gehänge bis zu sehr beträchtlichen Höhen hinauf; denn

jene mächtige Gebirgs-Kette erhob sich nach der Periode der Kreide-Bildung und die Phänomene, wovon das Ereigniß begleitet war, dürften den heftigsten beizuzählen seyn, welche der Boden Europa's bis dahin erfahren hatte. Auch die Apenninen traten während jener Zeitscheide hervor, ferner die Küste von Nord-Afrika, die Berge Carmel und Sinai, die Ufer des rothen Meeres und des Persischen Golfes, so wie die Küsten von Malabar und die Alleghany-Gebirge. — Es gibt Landstriche, wo Schichten-Störungen das, zunächst unter Kreide liegende, Jura-Gebilde betrafen, ohne daß die tiefsten Kreide-Bänke in ihrer Stellung auch nur die geringste Aenderung erfuhren. In andern Gebirgs-Ketten dagegen erscheinen die tiefsten Kreide-Lagen aufgerichtet, während die oberste Abtheilung unserer Formation, die weiße Kreide, in wagerechten Schichten sich darstellt. Namentlich in den Französischen Alpen und am südwestlichen Ende des Jura ist dieß der Fall. Ich bringe hier in Erinnerung, was über die Katastrophe besprochen wurde, welche das Jura-Gebirge erfuhr. (Bd. III, S. 168 ff.) Als der Jura noch aus verschiedenen Ketten bestand, welche durch Meereswasser getrennt wurden, schlugen diese Kreide-Gebilde mit ihren fossilen Resten nieder. Bei den Erschütterungen, bei den Zerreißungen der Alpen-Kette, stieg auch der Jura mächtig empor; die Schichten richteten sich auf, die Berge barsten, es entstanden Tief-Thäler mit steilen Gehängen. — Die Richtung gewisser Gebirgs-Ketten, welche, unmittelbar vor dem Entstehen der Kreide-Formation, Höhen- und Gestalt-Verhältnisse erlangt hatten, übte großen Einfluß auf Vertheilung der Glieder unserer Gruppe, ebenso eignete sich dieselbe, was ihre Massen-Beschaffenheit betrifft, in verschiedenen Gegenden, wo deren Absatz erfolgte, keineswegs überall genau die nämlichen Merkmale an. Längs dem Nordrande der Alpen bis Wien, und durch Polen bis Rußland, entwickeln Kreide und Quader-Sandstein ganz neue Charaktere. Sie behalten dieselben

im hohen Gebirgs-Systeme der Pyrenäen, der Alpen und Karpathen, auch weiter gegen Süden in allen, das mittelländische Meer begrenzenden, Gegenden. Die Mächtigkeit des ganzen Gebildes wuchs in dem Grade an, daß einzelne Glieder für sich hohe, in mehrere Ketten zerspaltene, Bergreihen zusammensetzen. Die Gesteine sind, wie solches bereits im Anfang der Vorlesung gesagt worden, so sehr verschieden, daß lange Zeit hindurch mannigfaltige Verwechselungen statt fanden, bis die Petrefacten-Kunde zu richtigen Bestimmungen führte. Der größere Theil, vielleicht die ganze Masse dieser südlichen Kreide, entspricht den tiefern Abtheilungen unserer Gruppe im Norden, nämlich dem Quader-Sandstein und dem Wälder-Gebilde; die Folge einzelner Glieder ist jedoch bis dahin keineswegs genügend ausgemittelt; sie scheint zum Theil nicht wenig verwickelt, was allerdings wohl meist von vielfachen Störungen und Umstürtzungen herrühren mag, welche in höhern Gebirgen sich ereigneten. Durch genaue Untersuchungen jener merkwürdigen Verhältnisse erwarb sich B. Studer zu Bern in neuester Zeit besonderes Verdienst; sein Buch: „Geologie der westlichen Schweitzer Alpen" verdient von Allen nachgelesen zu werden, die sich gründlicher belehren wollen.

Hier ist es am Orte, von Störungen ganz eigenthümlicher Art zu reden, die gewisse Kreide- und Quader-Sandstein-Ablagerungen erfuhren, und mit denselben zugleich die, unmittelbar darunter ihre Stelle habenden, Jura-Gebilde. Es sind höchst wichtige, in jüngster Zeit vielbesprochene, mehrfach erforschte Phänomene, welche Sie kennen zu lernen haben. Damit das Vorzutragende bedeutender und interessanter werde, besonders aber um allgemein verständlich zu bleiben, mögen Sie mir immerhin gestatten, daß ich etwas weiter aushole.

In der einundzwanzigsten Vorlesung, als vom Entstehen der

Erdrinde gehandelt wurde, habe ich Ihnen gesagt: bei neptunischen Ablagerungen gehe stets das Untere dem Oberen im Alter vor, da später erfolgte Absätze nur auf bereits vorhandenen ihre Stelle einnehmen könnten. Nun ist, wie bekannt, das Jura-Gebilde älter, als Kreide und Quader-Sandstein; es wird überall unter diesen Formationen gefunden. In gewissen Gegenden Sachsens aber, namentlich zwischen Meißen und Zittau, zeigen sich höchst sonderbare Ausnahmen von der Regel; die gewohnte Ordnung der Dinge ist verändert; ältere Schichten ruhen auf jüngern; oben sieht man Granit, darunter Jurakalk, noch tiefer Kreide. – Gestehen wir, daß eine solche gänzliche Umdrehung der Lagerungs-Verhältnisse wunderbar erscheinen, daß Einreden und Zweifel rege werden mußten. Sie sollen jedoch bald hören, daß es nur darauf ankommt, den natürlichen Phänomenen zu folgen, deren Kenntniß uns die Wissenschaft gewährt, um befriedigende Aufklärung zu erhalten; man müßte denn bequemer achten, vornehm über die Sache hinweg zu sehen, oder vorgefaßten Meinungen zu huldigen.

Granite kommen, im Dauphineer Gebirge, über Jura-Gebilden gelagert vor; dieß lehrten uns Elie de Beaumont's schöne Wahrnehmungen. Solche Thatsachen haben hohen Werth als unwiderlegbare Beweise für die Herkunft des Granits aus der Tiefe, für seine spätere Entstehung im Vergleiche zu Jura-Ablagerungen. Ganz unerwartet konnten jedoch Thatsachen, wie diese, nicht seyn, sobald man vom plutonischen Ursprunge jenes Gesteins überzeugt ist. Weit sonderbarer sind die Fälle, denen wir in Sachsen begegnen. Hier liegen Granite, auch Syenite, über Plänerkalk, über der grauen, harten Kreide, über Quader-Sandstein, und zwischen beiden, zwischen den plutonischen Massen in den Gliedern der Kreide-Gruppe zeigen sich kalkige Schichten mit vielen Versteinerungen, welche — das entschieden

Aussprüche der ersten Petrefactologen unserer Zeit — die Jura-Epoche charakterisiren. Dabei sind viele Schichten der zwei neptunischen Formationen steil aufgerichtet; die ganze Anordnung derselben trägt das Gepräge, daß jene Lagen, welche gegenwärtig die oberste Stelle einnehmen, einst die untersten gewesen seyn müssen. Nicht leicht wird man zu behaupten sich erlauben: es stünden die befragten Phänomene im Widerspruche mit wohlgeordneten Grundsätzen neuerer Geologie, mit Grundsätzen, welche durch zahllose Erfahrungen bewährt worden. Niemand kann glauben: in jener Gegend von Sachsen allein wären, nach Entstehung der Kreide-Gebilde, noch einmal Glieder der Jura-Gruppe abgelagert worden. Wir hörten, daß wesentlich verschiedene Petrefacten die beiden genannten Formationen bezeichnen; es müßten folglich alle Geschöpfe, deren fossile Reste wir in den Schichten zwischen Granit und Plänerkalk oder Quader-Sandstein begraben finden, nur in jenem — im Vergleich zum Erdganzen so höchst beschränkten — Landstriche nach Ablagerung der zulezt erwähnten Gebilde und in einer geologischen Zeitscheide gelebt haben, der sie außerdem und überall gänzlich fremd sind. Granit war Störer der Ordnung der Dinge. Bei Hohenstein unfern Schandau in der Sächsischen Schweitz ist der wirkliche Ueberhang des Granites über den Quader-Sandstein sehr beträchtlich; das plutonische Gebilde springt um wenigstens neunhundert und dreißig Fuß vor. Aus dieser einzigen Stelle wird augenfällig klar, daß der Granit hier nicht vor dem Quader-Sandstein seine jetzige Lage erhalten habe, das heißt, der sandige Schlamm, welcher später zu Quader-Sandstein erhärtete, sey nicht etwa in mächtigen Aushöhlungen unterhalb der Granit-Masse eingeschwemmt worden. Die Annahme stattgefundener Hebung des Granits und des Syenits stellt sich als unabweislich dar; sie müssen erst später über den Sandstein gekommen seyn. Durch gewaltsame Bewegungen granitischer Massen aus der Tiefe

erklären sich die großartigen Erscheinungen, wovon ich rede, in sehr genügender Weise. Nach Ablagerung der Glieder aus der Kreide-Gruppe stiegen jene plutonischen Gebilde empor und zugleich wurden Erhebungen, „Umklappungen", oder Ueberschiebungen einiger Jura-Schichten bewirkt, welche nun, durch in unter sich verkehrter Ordnung, über Quader-Sandstein oder Plänerkalk und unter Granit zu liegen kamen. — Der Granit, ursprünglich Unterlage von Kreide- und Jura-Gebilden, scheint meist im festen Zustande — durch plutonische oder vulkanische Massen, welche in Erdtiefen emordrangen, ohne die Oberfläche zu erreichen — gehoben worden zu seyn. Man vermißt nämlich die Verzweigungen von Granit in Quader-Sandstein, es ist letztere Felsart nicht von Adern, von kleinen Gängen der erstern durchsetzt; ferner fehlen an vielen Stellen die im Granit eingeschlossenen Bruchstücke von Plänerkalk oder von Quader-Sandstein, wie solche doch zu erwarten wären; endlich sind keine Spuren von Schmelzungen, oder andere Merkmale auffallender Hitze-Wirkung des Granits auf die neptunischen Gebilde wahrnehmbar, da wo beide einander begrenzen. Nur bei Zscheila, in der Nähe von Meißen, zeigen sich, und auf unzweideutigste Weise, eckige Plänerkalk-Bruchstücke nach allen Seiten von frischem festem Granite umgeben; es sind diese kalkigen Fragmente, welche Versteinerungen in großer Menge enthalten und nur solche, die der Kreide-Formation zugehören, dem Granit in dem Grade verbunden, oder vielmehr verschmolzen, daß man mit größter Leichtigkeit Handstücke schlagen kann, zur Hälfte aus Plänerkalk, zur Hälfte aus Granit bestehend; stellenweise drang auch offenbar das Granitische in's Kalkige ein *.

Wünschen Sie die Verhältnisse, wovon die Rede gewesen,

* Die so höchst merkwürdigen Erscheinungen habe ich, nach an Ort und Stelle vorgenommenen Untersuchungen, ausführlich beschrieben im Jahrbuche für Mineralogie und Geologie, 1834, S. 137 ff.

ihrer ganzen Ausführlichkeit nach, kennen zu lernen, so ist Bernhard Cotta's schöne und sehr unterrichtende Abhandlung * nachzulesen. Hier finden Sie sämmtliche Thatsachen genau geschildert und durch, besonders zierliche, bildliche Darstellungen ungemein lehrreich erläutert. Cotta's Untersuchungen, bei denen er Alles zusammenfaßte, was schon früher durch andere Beobachter, vorzüglich durch Weiß, bemerkt worden, führten zur Ueberzeugung, daß die Phänomene der Begrenzung des Granites mit den erhobenen Kreide-Gebilden nicht bloß an einzelnen Stellen unfern Meißen und Dresden sich zeigen, sondern in sichtbaren Spuren auf eine Länge von siebenzehn geographischen Meilen mit jeder Zuverläßigkeit nachgewiesen werden können; wahrscheinlich aber lassen sich dieselben über dreißig Meilen weit, und zwar nach einer und der nämlichen Richtung gegen Südost verfolgen. Kaum dürfte irgend eine andere Gebirgs-Erhebung auf so ausgedehnte Strecken, in gleicher Richtung und unter begünstigtern Umständen durch so viele einzelne Beobachtungen dargethan worden seyn; denn an nicht wenigen besonders wichtigen Punkten waren die Verhältnisse durch Steinbruch-Arbeiten, oder in anderer Weise entblößt. Die Resultate, zu welchen Cotta gelangte, lassen sich, und mit gutem Grunde, den schönsten und schlagendsten Belegen der erfolgreichen Theorie Elie de Beaumont's über die Gebirgs-Erhebungen beizählen.

Die größten, die ergibigsten Salz-Ablagerungen Europa's haben ihren Sitz in einem der Glieder unserer Gruppe. Unermeßlicher Ueberfluß an Salz herrscht namentlich in den Nord-Karpathen, so wie in der Spanischen Provinz Catalonien. Jährlich sollen die Karpathen ungefähr vier Millionen Centner Steinsalz liefern; von Wieliczka allein wird behauptet: man habe den dasigen Gruben, seit Entdeckung der Salz-Lagerstätten, fünfhundert

* Geognostische Wanderungen. II. Stück. Dresden, 1838.

und fünfzig Millionen Centner Salz entnommen. So viel dürfte außer Zweifel seyn, daß in neuern Zeiten jährlich ungefähr eine Million und fünfmal hundert Tausend Centner Salz zu Wieliczka gewonnen worden, zu Bochnia wenigstens dreimal hundert tausend Centner und die Aussicht auf Fortdauer ist unabsehbar. Vom Salzberge bei Cardona sagt man, die dortigen Steinsalz-Brüche dürften unversiegbar bleiben, auch wenn sie ausschließlich von ganz Europa benutzt würden.

Großer Unterschied herrscht zwischen der Gewinnungs-Weise des Steinsalzes zu Wieliczka und Cardona, vergleichen wir sie dem, was über die Art mitgetheilt wurde, wie man das im Muschelkalk- oder im Lias-Gebilde abgelagerte Salz zu gut macht (Bd. III, S. 98 ff. und 193 ff.). Hier ist nicht von „Bohr-Arbeiten", nicht von „Salzkammern" oder „Auslauge-Bauen" die Rede: Sie müssen einen ganz andern Abbau des Steinsalzes kennen lernen. In den Karpathen und in Catalonien findet sich Steinsalz in Massen von so gewaltiger Größe und in dem Grade rein, daß es, zum wirthschaftlichen Gebrauche, in der Regel bloß des Zerstoßens oder Zermalmens bedarf. — Wir werden dieß näher erörtern; zuvörderst jedoch, und ehe ich mich mit Ihnen über den Abbau jener mächtigen Salzmassen verständige, wird es nothwendig seyn, ihr Vorkommen in den Karpathen und in Catalonien zu betrachten. Hier, wie dort, tritt unser Mineral in sehr beträchtlich breiten Spalten auf, unter Verhältnissen, von Erscheinungen begleitet, welche dessen Entstehungs-Weise, die angedeutete Herkunft aus der Erdtiefe, so gut wie außer Zweifel setzen. Ich beziehe mich auf das früher Vorgetragene. (Bd. III, S. 93 ff.) Bei Wieliczka, wie zu Cardona, das wissen Sie, reichen Salzmassen abwärts, ohne daß man von ihrer untersten Grenze auch nur eine Ahnung hätte. Schon unter König Karl des Dritten Regierung wurde bei Cardona, um jenes Verhältniß zu ergründen, ein

Schacht bedeutend tief getrieben; endlich mußte man die Arbeit einstellen, denn der Schacht blieb stets im Steinsalz. Bei Wieliczka geht man aus zwei Gründen nicht weiter abwärts mit den Gruben nieder; einmal fehlt es bis jetzt keineswegs an bauwürdigem Material, im Gegentheil ist dasselbe in reichlicher Menge vorhanden, und sodann wäre Zudrang von Wasser aus der Tiefe zu besorgen.

Ueber die Verhältnisse der Steinsalz-Ablagerungen beider erwähnten Gegenden wußte man, bis vor nicht langen Jahren, wenig Befriedigendes und Verlässiges. Neuerdings machten sich, von Deutschen Gebirgsforschern, zumal Lill von Lilienbach, Pusch* und Thürnagel, so wie der Polnische Geologe Zeuschner in Krakau, um Wieliczka besonders verdient, und durch die Französischen Gelehrten Cordier und Dufrénoy erhielten wir erwünschte Aufschlüsse über Cardona. Nur eine sehr gedrängte Zusammenstellung des Wissenswürdigsten möge hier eingeschaltet werden.

Durch ihre unermeßlichen Salz-Niederlagen und durch eine ungeheuere Sandstein-Bildung, sind die Nord-Karpathen überaus merkwürdig, und auffallend ist, daß diese „Vor-Karpathen" von der höhern Mittelkette, vom Tatra ganz verschieden sich zeigen; die Tatra-Kette besteht aus Gneiß und Granit. — In den Karpathen und deren Umgegend findet man Steinsalz in Körnern und unsichtbaren Theilchen dem Salzthone (Bd. III, S. 98) beigemengt.

Ferner erscheint dasselbe, von diesem Gestein umschlossen, in regellosen Stücken verschiedener Größe, oder zwischen denselben, auch zwischen Sandstein, in Schichten eingelagert. Endlich, und dieses Verhältniß haben wir gegenwärtig vorzugsweise zu beachten, tritt Steinsalz hier in Massen von außerordentlichem Umfang auf. Bald steigend, bald fallend, Gebirgen gleich, folgt ein

* Dieses Gelehrten „geognostische Beschreibung von Polen" enthält auch über die nördlichen Karpathen-Länder im Allgemeinen höchst lehrreiche Nachrichten.

gewaltiger „Salzstock" im Allgemeinen, was seine Erstreckung betrifft, der Richtung aus Norden nach Süden. Der Sandstein, welcher in den nördlichen Karpathen herrscht, hat theils grobes, theils feines Korn, zuweilen zeigt er sich auch so dicht, daß derselbe Quarz-ähnliches Aussehen erlangt. Seine Gesammt-Mächtigkeit wächst stellenweise bis zu tausend Fuß an, und inmitten dieses „Karpathen-Sandsteines" — der als Aequivalent, als gleichwerthiges Gebilde, vom Quader-Sandstein zu betrachten ist — haben die Salz-Ablagerungen Wieliczka's, so wie jene von Bochnia, ihren Sitz. Das ganze „Salz-Gebirge" aber besteht, wie schon gesagt worden, aus einer ungeheuern, vielfach zerklüfteten, Thon-Masse; in dieser werden die mächtigen Salz-Lagen und die gewaltigen Salz-Partieen von regelloser Form getroffen.

Eine hochwichtige Bemerkung, welche dem Geologen sich darbietet, ist, daß in der Alpenkette von Savoyen bis Wien dunkle oder bunt gefärbte Kalksteine die Oberhand haben, Sandsteine dagegen mehr untergeordnet erscheinen. Das umgekehrte Verhältniß hat in den Karpathen statt. Von der Stelle, wo sich dieser Gebirgszug den Alpen anschließt, und fast bis zum schwarzen Meere hin, treten unsere Sandsteine in außerordentlicher Mächtigkeit auf, während die kalkigen Formationen untergeordnet blieben. Den Alpen folgt, obwohl an mehreren Orten in weiterer Entfernung, wie den Karpathen, ein Zug von Steinsalz-Bildungen, dessen Mächtigkeit, an beiden Gebirgen, augenscheinlich gegen Osten zunimmt. Uebrigens scheint das Bedeutende dieser Salz-Niederlagen mit größerer oder geringerer Mächtigkeit der Sandstein-Formationen zusammenzuhängen; denn so wie in den Karpathen leztere mächtiger sind, als in den Alpen, so ist dieß auch mit den Steinsalz-Ablagerungen der Fall. — Je näher dem Gebirgs-Fuße, um desto auffallender die Merkmale erlittener Störungen, welche Schichten und Bänke des Karpathen-Sandsteins wahrnehmen lassen. Viele sind emporgerichtet,

haben fast senkrechte Stellung; andere sieht man zertrümmert und mächtige Theile derselben seitwärts geschoben. In Polen wurde im Karpathen-Sandstein ein Bohrloch niedergetrieben und nachdem mächtige Lagen dieses Gebildes durchbrochen waren, zeigte sich unter demselben die Kreide- und noch mehr abwärts die Jura-Formation, beide ihre charakteristischen Petrefacten enthaltend. Andere Verhältnisse, deren Entwickelung weiter führen würde, als meine Absicht ist, berechtigen zu glauben, daß unterhalb der Jura-Formation noch ein zweites Salz-haltiges Gebirge erwartet werden dürfte. Leider steht zu besorgen, daß, bei der jetzt schon so bedeutenden Tiefe des Bohrloches — es mißt 1327 Fuß Preußisch und gehört, unter allen in Europa vorhandenen, zu den am weitesten hinabreichenden — große Schwierigkeiten eintreten dürften, um den Jurakalk ganz zu durchschneiden.

Bei Cardona tritt Steinsalz, wie überall, begleitet von Gyps und Thon, in dem nämlichen Sandstein-Gebilde auf, welches um Wieliczka herrscht. Die Ablagerung zeigt sich sehr regellos gestaltet; beinahe nach allen Seiten endigt sie in ziemlich senkrechten, von zahllosen Furchen durchzogenen, Abstürzen. Hier, wo Salz in größern Massen unbedeckt an den Tag tritt, ist dessen Gewinnung eben so einfach, als wohlfeil. Reden wir jedoch zunächst von der Lage des Catalonischen Städtchens und von seinen Umgebungen.

Zwischen Manresa und Solsona, am Fuße des südlichen Pyrenäen-Gehänges, ringsum von Bergen eingeschlossen, liegt das freundliche Cardona. Ausgezeichnet durch einen unermeßlichen Naturschatz und mit diesem verbundenen höchst denkwürdigen Erscheinungen, ist der Ort den Geologen wohl mehr bekannt, als den Geographen. Selbst Spanische Schriftsteller geben keine, oder nur höchst unbefriedigende Nachrichten über den Zustand des sonderbaren Berges in älterer Zeit. — Barcelona ist von Cardona nur

zwanzig Leguas* entfernt; allein zur Reise wurden, wenigstens in den letzten Jahren noch, sechs Tage erfordert. Keine fahrbare Straße verbindet beide Orte; nur Fußpfade führen nach Cardona, kaum breit genug, daß zwei beladene Maulthiere einander ausweichen können, und dabei ist der Weg sehr steil, auch hat man mit vielartigen andern Hindernissen zu kämpfen.

Die Gruben, oder richtiger Brüche — deren schon Urkunden aus dem Jahre 1103 gedenken und in welchen etwa zweihundert Arbeiter beschäftigt zu seyn pflegen — liegen drei Viertel Stunden von Cardona und haben bei drei Stunden im Umfang. Auf breiten, in Salzfels gehauenen, Stufen steigt man hinab; denn die Gewinnung hat vom Tage an, vermittelst wagerechter Einschnitte ins Gebirge, statt, und das Ganze gewährt den Anblick großartiger Steinbrüche (Fig. 2 auf Tafel LXII). Man wählt vorzugsweise jene Stellen, welche durch nahe Höhen gegen die Sonne geschützt sind. Das Salz wird meist mit Pulver gesprengt. Es kann Sie das nicht befremden. Sie wissen, daß Salz zwar nur geringe Härte, aber große Zähigkeit hat. Uebrigens backt ja bekanntlich das, aus Seen gewonnene, Salz in Magazinen, welche damit bis unter das Dach gefüllt sind, bei längerem Liegen so fest zusammen, daß solche Haufwerke reiner Krystalle mit Brechstangen aufgelockert, ja mit Aexten von einander gehauen werden müssen.

Cardona liegt 1267 Fuß über dem mittelländischen Meere. Der berühmte „Salzberg" steigt, nach einigen Seiten sehr jähe, noch etwa um dreihundert Fuß höher an. Fast entblößt von Pflanzen-Wachsthum, besteht die Oberfläche des merkwürdigen Berges auf einem Raum von mehr als 132,000 Quadrat-Ruthen beinahe ganz aus reinem Steinsalz. Der Anblick dieser steilen Felsmassen, mit ihren eckigen und spitzigen Formen (Fig. 2 auf Tafel LXII),

* Längen- oder Wege-Maß: zwanzig Leguas gehen auf einen Grad.

ist so sonderbar und überraschend, daß man gewissen Beschreibern ihre mitunter abenteuerlichen Schilderungen wohl zu gut halten kann. Vollkommen krystallhelle, wasserklare Salz-Partieen erscheinen im Wechsel mit andern, die blendend weiß gefärbt sind, hin und wieder auch grau, roth oder braun. Lange Jahrhunderte hindurch trotzt der Berg recht auffallend den Unbilden des Wetters; er konnte sich jedoch keineswegs unverletzt erhalten bis auf unsere Tage. Wäre dem Volke zu glauben, so hätte derselbe seit undenklicher Zeit gar nicht merklich an Größe abgenommen. Ja nach einer, im Lande allgemein verbreiteten, Sage, wird das Salz-Gebirge nicht nur für unzerstörbar betrachtet, sondern man behauptet sogar: der Boden, welcher Cardona trägt, schiebe sich ohne Unterbrechung zum Ersatze fort; er rücke dem Berge näher. Wie bei so vielen Volks-Vorurtheilen, liegt auch jener Ansicht gewisse Wahrheit zum Grunde; aber sie erscheint durch Täuschung entstellt. Zwar nimmt die Salzmasse fortdauernd ab, allein deren äußere Gestalt ändert sich in kaum merkbarer Weise. Erschütterungen längs des ganzen Bergrandes haben ungemein häufig statt in Folge von Zerklüftungen und Einstürzen der sehr steilen Gehänge. Beinahe täglich wird der Bodenraum, welcher die Stadt vom Thale scheidet, mehr und mehr eingeengt; Cardona rückt jedoch nicht gegen das Thal vor, wohl aber nähert sich der Thal-Kessel der Stadtmauer, indem er nach und nach erweitert wird. Die, dem Wetter Preis gegebene Berg-Oberfläche wird durch niederfallende Regenwasser aufgelöst und zernagt; sie nimmt ohne Unterlaß ab, aber nur vier bis fünf Fuß im Verlaufe eines Jahrhunderts, dieß haben zuverlässige Beobachtungen und genaue Berechnungen dargethan.

Ich wende mich nun aus Spanien nach Polen, ich gehe zu Wieliczka über, zu dem Orte, welcher, ursprünglich nur Weiler, durch Ergibigkeit seines Salzwerks, durch dessen belebenden Einfluß zu einer schönen Stadt wurde.

Wieliczka liegt am Fuße eines Zweiges der Karpathen-Kette, im Thale, oder richtiger in einem Gebirgs-Kessel, von ansehnlichen Höhen umgeben. — Nicht ohne Interesse sind die Schicksale des weit berühmten Werkes. Unter König Boleslaw des Schamhaften Regierung, gegen die Hälfte des dreizehnten Jahrhunderts, soll, wie Sagen berichten, die Salz-Lagerstätte durch Wieliczk, einen Hirten, entdeckt worden seyn. Boleslaws Gemahlin machte sich um die Gruben besonders verdient; zu heutiger Zeit noch wird Königin Kunigunde als deren Schutzheilige verehrt. Casimir der Große, welcher im vierzehnten Jahrhundert über Polen herrschte, führte zuerst mehr geregelte Salz-Gewinnung ein. In spätern Zeiten war das Werk Juden verpachtet. Nur an Erwerb, an Bereicherung denkend, bauten diese „auf Raub"; das will so viel sagen als ohne Plan, ohne Sorge für die Zukunft. Feste Salzmassen tragen zwar, so weit sie reichen, durch eigene Kraft die Decke ausgebauter Räume nebst dem darüber gelagerten Gebirge; allein es müssen nothwendig „Pfeiler" (Bd. II, S. 278) zur Unterstützung bleiben; solche „Pfeiler", solche „Bergmittel", bestehen in Wieliczka zuweilen aus reinstem Steinsalze. Von den Juden wurden jedoch die Gruben nicht mit Rücksicht auf gehörige Sicherheit betrieben. Man nahm das Salz überall weg; dadurch entstanden Höhlungen, groß genug, um darin mächtige Gebäude eine Stelle finden zu lassen. So kam es, daß, namentlich in der Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts, zu wiederholten Malen Strecken zusammenbrachen und Häuser einstürzten, oder in die Gruben hinabsanken; viele Menschen verloren dabei ihr Leben. In den entlegensten Theilen von Wieliczka — der Ort ist, das wissen Sie, fast ganz unterminirt — empfanden die Bewohner Erschütterungen, ähnlich Erdbeben-Stößen. Einem Orkane gleich bewegte sich die Luft gewaltsam in den Gruben. Arbeiter, welche gerade in entferntern Bauen beschäftigt waren, wurden zu Boden geworfen,

das Dach über einem Schachthause weit weggeschleudert. An gewissen Stellen der Tiefen erfolgten so gewaltige Brüche, daß diese Orte gänzlich verlassen werden mußten.

Auf dreitausend fünfhundert Fuß Breite messen die überaus großartigen Gruben unter Wieliczka über neuntausend Fuß Länge und reichen mehr als eilfhundert Fuß abwärts. Aber hier hört, wie bereits gesagt worden, das Salz keineswegs auf; man weiß nicht, in welche Tiefe es noch fortsetzt. Die Baue bilden verschiedene, über einander ihre Stelle einnehmende, Stockwerke. Im Durchschnitte liegt die Sohle eines jeden dieser Stockwerke einhundert und achtzig Fuß unter dem nächsten, darüber befindlichen. Dreizehn Schachte, welche aber keineswegs alle bis an den Tag reichen, dienen theils zum „Einfahren", theils um Salz zu fördern. In den Tiefen durchkreuzen sich, nach Höhe und Breite sehr verschiedene, Gänge, „Strecken", ohne Zahl, den mannigfaltigsten Richtungen folgend. Jeder, welcher dieses Labyrinth ohne Führer besuchen wollte, würde sich unfehlbar verirren. Weiß man doch, daß selbst Berg-Beamte, die beinahe ihr halbes Leben in den Gruben verbrachten, oft viele Stunden gebrauchten, um sich wieder zurecht zu finden, wenn durch Zufall ihnen die Lampen verlöscht waren.

Unter Wieliczka liegt also gleichsam eine zweite, eine unterirdische Stadt. Sie nimmt mit ihren Straßen und freien Plätzen weit größern Raum ein, als das überirdische Wieliczka. Die Salzmassen und Lagen, so wie der sie begleitende und umschließende Thon, sind mitunter sehr fest; sie werden durch Sprengen mit Pulver gewonnen, wie um Cardona. Bei Wieliczka kommt Steinsalz — besonders sogenanntes Grünsalz, ein grobkörniges grünliches Salz, nur wenig verunreinigt durch thonige Beimengungen — in unförmlichen Klumpen, in „Salz-Körpern", von so gewaltiger Größe vor, daß das, aus einem einzigen derselben gewonnene,

Kochsalz einen reinen Würfel von vierzig, ja von fünfzig und mehr Ellen Durchmesser bilden würde. Wo es immer möglich, werden solche „Salz-Körper" ganz ausgehauen. Waren Salz-Bänke mächtig genug, konnte es unbeschadet der Sicherheit geschehen, so erweiterte man, — um sich die ganze Mineral-Masse zu verschaffen, deren Gewinnung Zweck der Arbeit ist — die Strecken zu geräumigen Hallen von dreihundert bis vierhundert Fuß Höhe und einhundert achtzig bis zweihundert vierzig Fuß Breite. An Stellen, wo die festen Salz-Bänke ausgingen, wußte man Einstürzungen durch starke Unterlagen zu begegnen, durch Schutzmauern, oder durch Stützen von unbehauenen Baumstämmen, welche, einem Roste gleich, im Viereck kreuzweise über einander gelegt werden. Bei der großen Trockne, die, wie Sie hören sollen, in den Salz-Gruben herrscht, erhält sich Holz sehr lange. Manche Weitungen *versetzte* man auch wieder; um Gefahren vorzubeugen, wurden sie mit unhaltigem Gebirge ausgefüllt.

Die jetzige Methode abzubauen, ist eine andere; aus frühern Jahren aber hat Wieliczka gar manche Hallen aufzuweisen, die zum Theil mit gewisser Prachtliebe ausgeführt sind, und in denen Verzierungen ganz eigenthümlicher Art gefunden werden. Ich darf diese „Merkwürdigkeiten" — obwohl der Gegenstand sicher für die Meisten unter Ihnen keineswegs neu ist — um so weniger ganz mit Schweigen übergehen, da viel Mährchenhaftes und Unwahres in beinahe allen Schilderungen gelesen wird, welche wir von den Wieliczkaer Gruben besitzen. Aus zuverläßigen Quellen schöpfend, theile ich Einiges in Kürze über Dinge mit, welche, wenn auch für viele Reisende von Interesse, dennoch Bergleuten und Geologen wenig Belehrung gewähren. Wer die unterirdischen Räume, wovon wir reden wollen, die „Kammern", deren fast jede ihren besondern Namen trägt, mit überspannten Erwartungen betritt, dürfte gar sehr enttäuscht werden.

Als vorzüglich schön wird der Anblick der Antons-Kapelle gerühmt. Rundsäulen tragen das etwa fünfundzwanzig Fuß hohe Gewölbe; man gibt den Ausweitungen absichtlich diese Gestalt, um ihnen mehr Tragkraft zu verleihen. Am Eingange findet sich ein mächtiges Kreutz mit des Erlösers Bild; auf dem Altare Maria und das Christus-Kind, von einigen Heiligen umgeben; in den Nischen mehrere Apostel. Alle Statuen, lebensgroß und selbst darüber, Säulen, Altar, Kanzel, sind sehr kunstvoll, auch für die Zeit, welcher sie angehören, keineswegs ohne Geschmack, aus klarem, krystallhellem Steinsalze gemeißelt.

Nicht weniger überraschend soll der große Saal seyn, zu dem viele Gänge führen. Das mächtige Gewölbe ruht auf gothischen Säulen, die, aus dunkel gefärbtem Steinsalz gehauen, an ihren obern Enden Laubwerk und Palmen-ähnliche Verzweigungen wahrnehmen lassen. In der Mitte ein Kronleuchter von rein weißem Salze, dessen Arme weithin nach allen Seiten reichen.

Noch geräumiger und imposanter wird der Tanz-Saal gefunden, der gewöhnliche Versammlungsort bei größern Festlichkeiten. Die Steinsalz-Wände, durch mehrere Kronleuchter erhellt, haben täuschend Marmor-Ansehen. Auch das Orchester ist aus Salz gehauen. Hier beging man, im verhängnißvollen Jahre 1813, als nach dem Russischen Feldzuge das Polnische Heer, geführt vom Prinzen Poniatowsky, seinen Rückzug nach Krakau genommen hatte, eines der glänzendsten Feste. — Was dem Tanzsaale besonderes Interesse verleiht, das ist sein herrlicher Wiederhall; ein Brett auf den Boden geworfen, bringt dem Kanonen-Donner ähnliches Getöse hervor.

Vielen Ruf hat endlich eine andere Grotte durch ihren „See“ erlangt, ein von Salzthon-Lagen umschlossener, mit salzigem Wasser gefüllter, Behälter. Um der Belustigung fremder Reisenden willen, die den See beschiffen wollen, findet sich hier ein kleiner Kahn. — Bei dieser Gelegenheit wird es nicht überflüssig seyn zu bemerken,

wie Erfahrungen den Wieliczkaer Bergmann lehrten, daß er in Salzthon nicht weit eindringen dürfe, ohne befürchten zu müssen: daß „Wasser von ihm angehauen“ werden. Aus derselben Besorgniß geht man hier, so hörten wir bereits im Vorhergehenden, nicht in größere Teufen nieder. Der Teich, oder „See“, wovon eben die Rede war, entstand durch zugedrungenes Grundwasser. Sein Spiegel ist an siebenhundert Fuß unter Tag und zum Glück erhält er sich auf diesem Niveau.

Manche große Räume, durch Wegnahme sehr beträchtlicher Salz-Massen und Gebirgs-Stücke entstanden, dienen zu Magazinen, zu Faßbinder- und andern Werkstätten, theils werden sie auch für Pferde-Ställe benutzt. Pferden, welche gewöhnlich zwei bis drei Wochen anhaltend in der Grube bleiben, bekommt dieser unterirdische Aufenthalt ganz gut, wozu der Umstand nicht wenig beitragen dürfte, daß ihre Freßtröge in Steinsalz gehauen sind.

Sechs Stunden muß man auf den Besuch der Wieliczkaer Gruben verwenden, wenn Alles gesehen werden soll. Um die Kleider zu schützen, besonders gegen Salzstaub, versehen sich Einfahrende mit langen weißen Leinen-Gewändern und werden, in nicht unbequemer Weise, an Seilen hinabgelassen, oder steigen auf Treppen in die Tiefe. Im erstern Falle nimmt man in Sesseln mit Lehnen von Gurten Platz, die durch Schleifen fest an das Seil geschlungen sind. Wenige Augenblicke, und der Boden des ersten Stockwerks ist erreicht. Niemand scheut sich, die Fahrt zu bestehen; denn Maschine, Seil, Sessel, Gurte, Alles unterliegt öfterer Prüfung; um unangenehme Zufälle zu vermeiden, ist jede mögliche Behutsamkeit angewendet. Die große Winde, vermittelst der das Seil hinabgelassen und aufwärts gezogen wird, bewegt durch einen Pferde-Göpel — das heißt durch ein gewaltiges Rad, welches Pferde treiben — bringt Lasten von dreißig Centner an den Tag. Je nachdem die Gesellschaft Einfahrender zahlreich ist,

werden, in Abständen von vier zu vier Ellen, solche Gruppen gebildet, wie Fig. 1 auf Tafel LXII sie darstellt *. In den untersten Gurten-Sesseln sitzen die, zu Führern bestimmten, Bergleute. Die Abbildung zeigt eine jener großartigen Ausweitungen im Innern eines der besprochenen Salz-Körper. Alles, was man von Felsmassen sieht, ist Steinsalz; es konnte hier nicht sämmtlich weggenommen werden, weil von dieser Stelle, ungefähr sechshundert Fuß unter Tag, Strecken nach verschiedenen andern Seiten der Grube führen. — Auch Pferde läßt man auf solche Weise hinab. Anfangs zittern und beben die Thiere zwar; aber bald fügen sie sich in ihre luftige Fahrt.

Von der Wendel-Treppe, einem Werke Augusts des Dritten, Königs von Polen, war in der ersten Vorlesung schon die Rede. Der Schacht, in welchem jene Treppe hinabführt, hat neun Fuß Durchmesser und ist, so weit er durch mehr lockere Schichten geht, ausgebaut, weiter abwärts jedoch in festen Salzthon, oder in Steinsalz gebauen. Um zu hindern, daß Hinuntersteigende, bei der großen Tiefe, nicht vom Schwindel ergriffen werden, sind häufige Ruheplätze angebracht. Kaiser Joseph II, Kaiser Franz I, Kaiser Alexander und Don Miguel begaben sich auf der Wendel-Treppe in's unterirdische Wieliczka.

In vielen Strecken, besonders in jenen, welche von Arbeitern am meisten durchgangen werden müssen, sieht man auf Salz-Tafeln gemalte Heiligen-Bilder und Altäre mit Lampen beleuchtet. Sie sind bestimmt, den Bergmann zur Andacht bei seinem Geschäfte aufzufordern. Uebrigens ist die Arbeit in den Wieliczkaer Gruben, vergleicht man sie so mancher andern, weniger bedenklich und gefahrvoll. Namentlich herrschen hier im Allgemeinen „gute Wetter",

* Nach der von einem werthen Freunde, dem Spanischen Bergwerks-Ingenieur, Ezquerra del Bayo an Ort und Stelle aufgenommenen und mir mitgetheilten Hand-Zeichnung.

und die, ziemlich beständige, Wärme beträgt acht Grad Reaumur. Beim Befahren erachtet man die Temperatur, nach dem Eindrucke, welchen sie auf den Körper macht, für geringer. Es erklärt sich dieß durch den starken Zug der, bis an den Tag reichenden, Schachte; aber gerade diese heftige Bewegung erhält die Luft stets rein und gesund. — Einen auffallenden Gegensatz, im Vergleich mit so vielen, ja wohl mit den meisten andern Gruben, gewährt die, in der Tiefe unter Wieliczka herrschende, Trockenheit; es staubt selbst in den von Steinsalz-Massen umschlossenen Räumen, und des scharfen, ätzenden Staubes wegen, von dem Kleider sehr angegriffen werden, arbeiten die Bergleute bis auf den Gürtel entblößt. Solche Trockene ist übrigens beinahe allen größern Salz-Gruben eigen und erklärt sich wohl dadurch, daß die Luft-Feuchte vom Salze angezogen und aufgenommen wird. Menschen- und Thier-Körper verwesen nicht in den Tiefen unter Wieliczka. Lange Jahre nach jenem heftigen Brand, welcher 1696 in der Grube statt hatte, fand man, vollkommen erhalten, aber Mumien der Aegypter ähnlich, die Leichen der Unglücklichen, welche in zusammengebrochenen, in verstürzten Strecken umgekommen waren. — Könnten nun auch Bergleute, ohne besondern Nachtheil ihrer Gesundheit, lange Zeit in den Wieliczkaer Gruben arbeiten, so ist es dennoch unwahr, daß viele Knappen Jahre hindurch in dieser Tiefe verblieben, ja, daß Manche unter der Erde geboren würden und stürben, ohne an den Tag gekommen zu seyn, ohne das Sonnenlicht gesehen zu haben. Ereignet sich nicht ein Unglück in den Gruben, so sterben Wieliczkaer Salz-Arbeiter, gleich andern Menschen, natürlichen Todes über der Erde. Es gehört das Alles zu den Fabeln, deren wohl kaum über irgend einen Grubenbau mehr verbreitet worden, als über jenen von Wieliczka. Hier, wie in allen übrigen Bergwerken, ist die Arbeits-Zeit auf eine achtstündige „Schicht" beschränkt; die Knappen, deren bald kaum fünfhundert beschäftigt

sind, während in gewissen Jahren ihre Zahl bis zu achthundert anwuchs, lösen einander gegenseitig ab. Nur die Knechte, welche in unterirdischen Ställen der Pferde warten, pflegen acht Tage daselbst zu verbleiben.

Daß Ausbrüche von Wasserstoff-Gas, oder richtiger von Kohlen-Wasserstoff-Gas, verbunden mit, bald mehr, bald weniger heftigen, Entzündungen und Explosionen in den Wieliczkaer Gruben statt haben, fand ich schon früher Gelegenheit zu sagen (Bd. I, S. 116). Jene Ausbrüche sind besonders in alten Strecken zu befürchten, in solchen, die nicht durch starke Zugluft gereinigt werden. Entzündet sich das Gas am Grubenlichte, so brennt es entweder in wellenförmigen Flammen an der hohen „Firste" an der Decke von Strecken, ab, oder, wenn Vermischung mit atmosphärischer Luft eingetreten, so explodirt dasselbe. In Gruben von gewisser Höhe entsteht dadurch für die Arbeiter meist wenig Gefahr; sie werfen sich auf den Boden nieder, oder laufen gebückt unter den Flammen hinweg. Vor nicht langen Jahren (1828) ereignete sich nachfolgender, keineswegs unbemerkenswerther, Vorfall. Ein Bergmann, welcher ein Loch zum Schießen aushauen wollte und sein Grubenlicht ganz in die Nähe gestellt hatte, wurde durch starke Flammen, die, mit heftigem Geräusche, plötzlich aus der kleinen Oeffnung hervorbrachen, von seiner Arbeit verscheucht. Der herbeigerufene Beamte überzeugte sich bald, daß die Flamme entzündetes Wasserstoff-Gas sey. Seiner Verordnung gemäß, ließ man dieselbe fortbrennen, bis sie nach zwei Tagen erlosch. Sodann wurde, mit großer Vorsicht, das Bohrloch erweitert und das, von Neuem daraus hervorströmende, Gas entzündet. Es entwickelte sich so lebhaft und stark, daß die Flamme über Beamte und Arbeiter, welche in dreißig Schritten Entfernung von der Stelle auf dem Boden lagen, wegschlug. Einige Wochen hindurch brannte das Gas und wurde, wenn es erloschen

und die Oeffnung wieder mehr erweitert worden, durch Bergleute, welche man als Wache aufgestellt hatte, abermals entzündet, bis es endlich vollkommen ausgebrannt war. Zuletzt hatte die Flamme den Durchmesser eines starken Mannes. — Das von der Oeffnung entnommene Salz gab sich bei der spätern Untersuchung als sogenanntes Kuistersalz zu erkennen. (Bd. I, S. 116.)

Gas-Ausbrüche brachten übrigens den Wieliczkaer Gruben weniger Gefahr, als Feuersbrünste, durch Unvorsichtigkeit der Arbeiter entstanden, oder von andern Verwahrlosungen herrührend. So ereigneten sich, besonders in der Hälfte und gegen Ende des siebenzehnten Jahrhunderts, Brände, deren einer mehrere Monate, der andere ein ganzes Jahr dauerte.

Ueber Art und Weise, wie gewonnenes Steinsalz an den Tag geschafft wird, hören Sie wohl nicht ungern einiges Nähere. Kleine Stücke, so wie Abfälle, kommen, nachdem sie gröblich zerstoßen worden, in Holz-Fässer, die man alsdann hinaufwindet. Größere Massen werden walzenförmig, in Gestalt von Tonnen, welche fünf auch sechs Centner wiegen, zugehauen, um sie leichter fortrollen, oder vermittelst durch Pferde gezogener Wagen bis unter das Ende eines Schachtes schaffen zu können. In manchen Werken Siebenbürgens läßt man, für den Behuf weitern Transportes, „Salzsteine", größere Massen reinsten Salzes aushauen, und in Büffelhäuten an den Tag winden.

Vom Gebrauche, wozu Steinsalz dient, habe ich geredet (Bd. III, S. 103 und 104). Absichtlich wurden jedoch verschiedene, weniger allgemeine Anwendungen übergangen, und es dürfte nun am Orte seyn, nachträglich darüber Einiges zu sagen.

Den Bewohnern Cardona's gewährt die Verfertigung vielartiger niedlicher Gegenstände aus vollkommen reinen Steinsalz-Stücken einen Nahrungszweig und mitunter werden ihre Waaren selbst außer Landes verführt. Sehr geschickt wissen sie Kronleuchter,

Heiligen-Bilder und Rosenkränze zu schneiden, ferner kleine Kreuze, Dosen, zierliche Käschen mit Schubladen, allerhand Thier-Gestalten und andere Dinge. Bergleute treiben Handel damit; Knaben bieten sie Reisenden, welche die Brüche besuchen, zum Kaufe. — Bei Land-Bewohnern um Cardona sind Täfelchen, aus rothem Steinsalze gearbeitet, sehr beliebt. Sie gelten — wozu allerdings starker Aberglaube gehört — nicht nur als sicheres Schutzmittel gegen gewisse Krankheiten, sondern es wird denselben auch besondere Heilkraft zugeschrieben.

In ähnlicher Weise, wie zu Cardona, verfertigen zu Wieliczka Bildschnitzer und Drechsler aus schön roth gefärbtem Steinsalze und aus wasserklarem, dem sogenannten „Herzsalz": Altäre, Hals-Bänder, Ohr-Gehänge, Uhren, Ringe, Salzfässer, Knöpfe, Würfel, kleine Kanonen und mannigfaltige andere Spielereien.

Arbeiten aus Steinsalz sind gebrechlich und auch sonst nicht von langer Dauer. Selbst an sehr trockenen Orten aufbewahrt, büßen dieselben ihren Glanz ein und verbleichen meist nach wenigen Jahren schon; sie runden sich ab an Kanten und Ecken und zerfallen, oder zerfließen endlich ganz. Uebrigens sind die Preise so niedrig, daß der Schaden nie groß ist. Die Fabrikate von Cardona, welche in Spanien sich gut halten sollen, pflegt man, um dieselben gegen feuchte Klimate zu schützen, mit frisch ausgepreßtem Olivenöl einzureiben. — Am Eingange der, Ihnen bekannten, Antons-Kapelle zu Wieliczka befindet sich des Polnischen Königs August III. Bildsäule in Lebensgröße aus einem einzigen Salz-Blocke gearbeitet. Man hatte die Statue, „als Gegenstand der Curiosität" nach Warschau gebracht; allein bald zeigte sich der zersetzende Luft-Einfluß, sie wurde in die Wieliczkaer Grube zurückgesendet. Uebrigens haben, der Trockne ungeachtet, welche hier herrscht, die Bildwerke sehr gelitten. Man findet alle Gesichts-Züge der Statuen mehr oder weniger verlöscht, die Falten der

Gewänder zum Theil weggeschmolzen, so namentlich in der Antons-Kapelle, wo jährlich einmal feierlicher Gottesdienst gehalten wird und die Ausdünstung einer zahlreich versammelten Menge Luft-Feuchtigkeit zur Folge hat. — Die in Cardona gefertigten Kronleuchter, welche jenen aus Krystall nicht nachstehen, haben den Fehler, daß sie, plötzlich erwärmt, sogleich springen; auch ziehen dieselben den Rauch stark an und werden sodann schwarz. Sie lassen sich nicht auf andere Weise kitten, als mit Wasser und indem man die Stücke in Pressen zusammendrückt.

Ehe ich diese Vorlesung schließe, muß ich Ihre Aufmerksamkeit einer höchst interessanten Steinsalz-Ablagerung im vormaligen spanischen Süd-Amerika zuwenden. Es ist die berühmte *Salina de Pilluana*, deren nähere Kenntniß wir Pöppig verdanken.

„Eine Bergwand," so erzählt unser Gewährsmann, * strebt senkrecht empor, ihrem größten Theil nach aus Steinsalz-Pyramiden und Kegeln zusammengesetzt, die in den Zwischenräumen mit groben Sandstein-Breccien ausgefüllt sind. Die Schichtung des Salzes ist wagrecht, jedoch ziehen sich Bänke aus locker gebundenen Sandstein-Trümmern zwischen durch. Dem ganzen unüberseh lichen Steinsalz-Lager ist eine merkwürdige Neigung eigen zum senkrechten Spalten und zur Bildung von Pyramiden und Kegeln; selten zeigen sich freistehende Massen in Würfelform, oder halbkugelig. Das Salz erscheint bald blau, bald roth, bald weiß. Steigt man in den steilen Schluchten empor, so stellen sich Massen dar, die, auf ihren Spitzen stehend, den Umsturz drohen, während große, wie mit Bienenzellen überzogene, Blöcke und breite dünne, aus den Wänden hervorragende Scheiben, an morsches Eis erinnern, wie es südlich vom Kap Horn auf dem Ocean umhertreibt. Bei alle dem ist die Härte des Salzes so groß, daß die Indier sich der

* Reise nach Chile, Peru und auf dem Amazonen-Strom. II. Theil. S. 311 und 312.

Aexte und Brechstangen zu seiner Zerkleinerung bedienen müssen. Den Eingebornen sind diese Salzwände von außerordentlichem Nutzen, da, ungeachtet der großen Sonnenhitze, das Trocknen von Wildpret und Fischen, womit die Missionen einigen Handel nach den Anden treiben, an der Luft allein nicht möglich ist. Viereckig zugehauene Salzblöcke sind gleichfalls die Mittel des Austausches gegen die Erzeugnisse der *Serranos*, oder werden bis zur Brasilianischen Grenze geführt."

Ob dieses höchst merkwürdige Steinsalz-Gebilde von buntem Sandstein umschlossen ist, oder nicht vielmehr dem Quader-Sandstein angehört, möge dahin gestellt bleiben. — Die Abbildung, welche Pöppig in dem, sein gehaltvolles Reisewerk begleitenden, Atlas von der *Salina de Pilluana* gibt, erinnert an Berg-Gestalten der Umgegend von Cardona, an bizarre Formen, wie gewisse Alpen-Partien sie aufzuweisen haben.

# Zweiundvierzigste Vorlesung.

Erz-Lagerstätten. Gänge. Gangarten. Flußspath. Murhinische Gefäße. Barytspath. Jaspis. Hornstein. Quarz. Kalkspath. Arragon. Bitter- und Braunspath. Vorkommen gediegener Metalle und deren Erze auf Gängen: Gold, Silber, Kobalt, Kupfer, Zink u. s. w.

Zu gewissen Zeiten der Erdrinde-Bildung wurden, an gar manchen Orten, die schon vorhandenen Fels-Lagen zerrissen; es entstanden Spalten, Klüfte, auch größere Weitungen, und in diese Räume drangen Metalle, Erze, und mannigfaltige andere Mineral-Substanzen. — Wir wollen nicht in Abrede stellen, daß gewisse Spalten von oben erfüllt worden; aber der unhaltbaren Lehre: in sämmtliche Erze führende Räume sey das Material, welches sie umschließen, vom Tage hereingebracht worden, konnte man nicht zugethan bleiben. Sehr deutlich spricht die Natur beim größten Theile jenes Materials für ein Herkommen aus der Tiefe, aus dem Erdinnern. Unwiderlegbare Thatsachen, überzeugende Beweise reden dieser Meinung das Wort; sie kann als entschieden ausgemacht angesprochen werden. Manche Verhältnisse erfüllter Spalten und Klüfte, namentlich ihre wahre Tiefe, dürften zwar für immer der Erforschung unerreichbar bleiben; es treten dem Bergmann Schwierigkeiten entgegen, welche er wohl nie ganz wird überwinden lernen. Bedenken wir jedoch zum Beispiel nur die erstaunliche Vielartigkeit von Mineralien, in jenen Räumen

enthalten; erwägt man, daß bei weitem die meisten solcher Substanzen außerdem nicht, oder nur auf „secundären Lagerstätten", entfernt von den Orten ihrer ursprünglichen Bildung, gefunden werden; faßt man das enge Verband ins Auge, in welchem die Ausfüllungs-Massen der Spalten mit, den Erdtiefen entstiegenen, mit plutonischen Felsarten stehen, so sieht man sich bei dem in Frage liegenden Material auf ein Emporgedrungenseyn in feuerig-flüssigem Zustande hingewiesen, oder jeden Falls den Gedanken des Herkommens vom Tage entfernt. Für solche Meinung sprechen zahlreiche andere Gründe, namentlich auch gewisse Phänomene noch thätiger Vulkane, die ich erst später entwickeln kann.

In abgeschiedenen Räumen haben die meist metallischen Schätze ihren Sitz. Erfüllte Spalten und Klüfte, welche die Schichten umschließender Gebirgs-Massen unter mehr oder weniger großen Winkeln schneiden, theils auch jenen Gestein-Lagen auf gewisse Erstreckung parallel laufen, nennt man Gänge. In labyrinthischen Windungen, nach allen denkbaren Richtungen, durchziehen Gänge die Erdfeste. Sie setzen zwischen neptunischen Ablagerungen, wie zwischen plutonischen Gebilden, in unbekannte Tiefen nieder. Manche Gegenden haben solche Erscheinungen in besonderer Häufigkeit aufzuweisen, und werden dadurch recht merkwürdig; denn nicht selten ist damit unvergleichlicher Erz-Reichthum verbunden; Cornwall heißt das „Land der Gänge," *„the country of veins."*

Ehe ich auf andere Gegenstände übergehe, sehe ich mich veranlaßt, einige Betrachtungen, die Erz-Lagerstätten, die Gänge, betreffend einzuschalten. Wenige Dinge, über welche ich Sie zu unterhalten habe, dürften in gleichem Maße technisch wichtig seyn und dabei von hoher Bedeutung in rein wissenschaftlicher Hinsicht. Was für Gründe mich bestimmen, meine Darstellung der großen Reihe neptunischer Gebilde zu unterbrechen, sollen Sie sogleich

hören. Uebrigens kann es nicht Absicht seyn, hier ausführlich von Gang-Phänomenen zu handeln; nur einige wesentlichere Verhältnisse sollen hervorgehoben werden; einigen Hauptpunkten will ich bemüht seyn, Ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden, um Sie den so höchst merkwürdigen Erscheinungen näher zu bringen. Waren auch Gänge seit langen Jahrhunderten Haupt-Gegenstände des Bergbaues, so liegt dennoch gar Manches, deren sehr verwickelte Beziehungen Angehende, noch im Zweifel. Bis daher wurden die Untersuchungen unserer Erz-Lagerstätten weder oberflächlich noch unzuverlässig angestellt, sondern gründlich, mit dauernder Aufmerksamkeit, so daß wir hoffen dürfen, es werde fortgesetzten Bemühungen gelingen, das Dunkel mehr und mehr aufzuhellen.

Erzgänge sind in diesen und jenen plutonischen Fels-Gebilden zu Hause, wie in gewissen Gliedern verschiedener neptunischer Ablagerungen, welche wir bis dahin kennen lernten. Was letztere angeht, so kommen Gänge höchst vielartiger Natur, zumal in Thonschiefer, in Grauwacke und Grauwacke-Kalk vor. (Von einem der besondersten Fälle war in der ersten Vorlesung die Rede. Ich schilderte Ihnen die Andreasberger Erz-Lagerstätten Bd. I, S. 28 ff.) Aufwärts vom Steinkohlen-Gebirge an nimmt die Mannigfaltigkeit der Erze ab, und weiter gegen die Höhe, in den Gruppen des bunten Sandsteins und des Muschelkalkes hat dieß mehr und mehr statt, bis endlich in Kreide und Quader-Sandstein die metallischen Fossilien fast ganz verschwinden. Was in Gebirgen, jünger als Kreide, von Erzen vorkommt, gehört mehr zu örtlichen Erscheinungen; die Erze finden sich hier nicht auf ihren ursprünglichen Lagerstätten; es sind Erzeugnisse, aus Zersetzungen vorhandener Substanzen entstanden. Wir haben dieses Alles im Verfolg genauer kennen zu lernen. — Da nun Gänge aus unbekannter Tiefe aufwärts reichen bis zur untern Grenze der Kreide- und Quader-Sandstein-Gebilde, welche in den letzten Vorlesungen besprochen

wurde, so dürfte hier der geeignete Ort seyn, von jenen merkwürdigen Erscheinungen zu reden.

Gänge sind, das ergibt sich aus dem eben Gesagten, ohne Ausnahme neuen Ursprunges, als Felsschichten oder Lagen, zwischen denen sie „aufsetzen." Es entstanden dieselben zu verschiedenen Zeiten, bis endlich die Erzbildungen gleichsam ihr Ziel erreichten; denn wenn auch die Kraft der Natur keineswegs als erschöpft gelten kann, so lassen sich dennoch deren neuere Produkte, was die Erz-Menge betrifft, jenen im frühern Weltalter gar nicht vergleichen.

In der Regel pflegen Metalle und ihre Erze nur einen geringen Theil der gesammten Ausfüllungs-Masse von Gängen zu bilden. Gewöhnlich herrschen diese oder jene nicht metallische Mineralien vor; leztere bezeichnet man mit dem Ausdrucke Gangarten. Solche Gangarten sind: Quarz, Kalkspath, Bitterspath, Braunspath, Barytspath, Flußspath, Jaspis, Hornstein und Thone verschiedener Art.

Einige Gangarten füllen, für sich allein, die Räume, oder machen, wo sie zugleich mit andern getroffen werden, den vorherrschenden Theil aus. Metalle und Erze wechseln in Streifen mit Gangarten, sie kommen inmitten derselben als größere Haufwerke vor, in Massen von mehr oder weniger beträchtlichem Volumen, auch nur eingesprengt, das heißt in Theilchen von Hanfkorn-Größe, oder so fein, daß das freie Auge solche kaum erkennen kann, andern Mineralkörpern eingewachsen und damit verwachsen. Manche Gangarten bilden sehr merkwürdige Gegensätze, vergleicht man dieselben den Gemengtheilen gewisser, in der Erdrinde allgemein verbreiteter, Felsarten. So sind Flußspath, Barytspath, Kalkspath, ungemein häufig auf Gängen zu Hause, kaum, nur in den unbedeutendsten Spuren, in angrenzenden Gebirgs-Gesteinen zu treffen; Glimmer und Feldspath, wie Ihnen bekannt, die gewöhnlichsten

Gemengtheile plutonischer Felsmassen abgebend, kommen nur hin und wieder, im Ganzen höchst sparsam, als Gangarten, vor.

Beschäftigen wir uns nun mit Untersuchung der Mineralkörper, welche Gangarten ausmachen und deren früher noch nicht erwähnt worden. Zuvörderst werde ich über Flußspath und Barytspath reden.

Wenige Gattungen hat das System einfacher Mineralien aufzuweisen, welche, wie Flußspath, bei ausgedehntem Kennzeichen-Kreise, so viel Schönes, und zugleich Unterrichtendes in sich vereinigten.

Der Name unserer Substanz — die auf Gängen in den verschiedensten Ländern sehr verbreitet erscheint, auch, da sie wichtige Metall-Gebilde begleitet, namentlich Zinn- und Kupfererze, besondere Bedeutung erlangt — ist theilweise aus der Sprache der Hüttenleute entlehnt. Mit dem Ausdruck Fluß bezeichnet man nämlich im Allgemeinen die Zusätze, welche diesen und jenen Erzen „beigegeben" werden, um deren Schmelz-Prozeß zu befördern. Nun hat Flußspath vorzugsweise die Eigenschaft, mit erdigen und gewissen andern Stoffen gemengt, leicht zu schmelzen; auf Kupfer-, Eisen- und Silber-Hütten dient unser Mineral als besonders trefflicher „Zuschlag", wird auch, für solche Absicht, auf dem Harze und in andern Gebirgen, durch Bergmanns-Arbeit, eigends gewonnen. Der Name „Fluß" ging aus der technischen in die wissenschaftliche Sprache über.

Wie sehr Flußspath durch eine merkwürdige Reihe höchst mannigfaltiger, meist lebhafter Farben ausgezeichnet ist, hörten Sie bereits bei anderer Gelegenheit. Sämmtliche Hauptfarben finden sich, neben diesen sehr zahlreiche Abstufungen, Mitteltöne, und dabei wechseln verschiedenartige Nüancen nicht selten in Flecken und Streifen. Der meiste Flußspath bricht in derben Massen; ungemein häufig kommt jedoch das Mineral auch in regelmäßigen

Gestalten vor, die fast immer wohl ausgebildet sind, auf ihrer Oberfläche glatt und stark glänzend. Von einem Würfel geht die Formen-Reihe aus; durch Abstumpfungen der Ecken verlaufen sich die Würfel bis ins regelmäßige Octaeder (Bd. I. S. 317), durch Abstumpfungen der Kanten bis ins Rauten-Dodecaeder (Bd. II, S. 166), und dazu gesellen sich andere, zum Theil sehr verwickelte, Krystalle. Streng genommen dürfen übrigens die, am häufigsten vorkommenden, Würfel keineswegs als eigentliche Stamm-Krystallisation gelten. In der Richtung der Flächen gibt es bei jenen Formen kein Blätter-Gefüge; solche Würfel können nicht parallel ihren Flächen mechanisch getheilt werden. Sprengt man dagegen von Flußspath-Würfeln die acht Ecken ab und fährt in dieser Richtung fort zu theilen, so gelangt man endlich zu einem Octaeder, welches demnach für die wahre Stamm-Gestalt der Flußspath-Krystalle zu nehmen ist. Auch lassen gewisse durchscheinende Würfel, vermittelst eigenthümlicher Farben-Vertheilung, sehr deutlich das Octaeder als inne liegenden Kern erkennen; ferner gibt es, und noch weit häufiger, grün oder grau gefärbte Würfel mit schön violblauen Ecken.

Flußspath ist leicht zersprengbar und übertrifft in Härte den Kalkspath; als Beweis dient, daß letzteres Mineral durch ersteres geritzt wird. — Von der chemischen Natur der Substanz war die Rede, als die Elemente abgehandelt wurden. (Bd. I, S. 123.) Flußspath besteht aus Kalkerde und Flußsäure im Verhältnisse wie 72,13 : 27,86. Flußsäure aber ist, wie Ihnen bekannt, eine Verbindung des, im isolirten Zustande bis jetzt nicht näher untersuchten Fluors mit Wasserstoff. — Unter den physikalischen Eigenschaften muß als eine der merkwürdigsten gelten, daß Flußspath, besonders in Pulverform, auf glühende Kohlen gebracht, oder auf Eisenblech erhitzt, mit grünem, blauem, auch mit röthlich-violettem Scheine phosphorescirt. In Sibirien kommen

Flußspäthe vor, welche, wenn sie lange am Tage dem freien Luft-Zutrittte ausgesetzt gewesen, bei gewöhnlicher Temperatur im Dunkeln zu leuchten fortfahren. Bei 20 Grad Wärme ist ihr Licht so stark, daß man, in Entfernung mehrerer Linien, Buchstaben erkennen kann.

Die älteste Anwendung, welche vom Flußspath gemacht worden, dürfte ohne Zweifel jene zu den einst hochberühmten murrhinischen Gefäßen seyn, zu Pracht-Vasen der Alten, wovon man sagt: „sie seyen ausgezeichnet gewesen durch Kostbares des Stoffes, wie durch Schönheit der Bearbeitung.“ — Sicher ist es für Viele unter Ihnen nicht ohne Interesse, Näheres über den Gegenstand zu hören; Sie müssen begierig seyn zu wissen: was unter Gefäßen verstanden werde, „welche den Schmuck von Königen abgaben, womit Kaiser ihre Tische besetzten.“

Nach Siegen, in Asien und am Pontus erfochten, brachte Pompejus, einer der berühmtesten Römer, welche die Geschichte nennt, die ersten sechs *Vasa murrhina* in die Hauptstadt. Aus dem Schatze des überwundenen Königs Mithridates waren die Vasen entnommen worden. Pompejus heiligte sie dem kapitolinischen Jupiter. Der Geschmack für Edelsteine, und im Allgemeinen für bearbeitete Mineralkörper jeder Art, steigerte sich bei den Römern nach der Eroberung Aegyptens bis zum zügellosen Luxus. Namentlich wurde den Gefäßen, von welchen ich rede, ein Werth beigelegt, der ans Unglaubliche grenzt; man schätzte sie beinahe dem Golde gleich. Nero bezahlte eine murrhinische Schale von besonderer Schönheit mit ungefähr dreißigtausend Gulden. Der Römische Schriftsteller Petronius Arbiter, gezwungen von Nero, sich selbst den Tod zu geben, zerbrach eine große Vase, die über zwölf tausend Thaler gekostet hatte, um den Tyrannen des schönsten Stückes seiner Verlassenschaft zu berauben.

Daß murrhinische Gefäße theils aus natürlichem Stoffe gearbeitet

worden, theils aus künstlicher Masse, darüber hatte man sich schon früher vereinigt. Plinius sprach vom Material als von einem „Naturkörper", welcher im Parther-Lande gefunden, aus der Erde entnommen, gegraben worden. Er unterschied „nachgeahmte", am Nil-Ufer fabricirte Vasen. Letztere kamen, da sie weit geringern Werth hatten, ziemlich allgemein in Brauch; viele Römer besaßen „murrhinische Gläser." Wie bekannt wußten die Aegypter Email zu bereiten und Glas zu färben; es sollen ganze Fabriken von farbigem Glasflusse in dem Lande, besonders in Alexandria, gewesen seyn. Der Ausdruck, jenen künstlichen Murrhinen beigelegt, erklärt darum wohl, in nicht unzweideutiger Weise deren Masse-Beschaffenheit. Lange Zeit aber, beinahe drei Jahrhunderte hindurch, suchte man vergebens zu ergründen, welcher natürliche Stoff bei ächten murrhinischen Vasen gedient hatte. Höchst verschiedenartige Meinungen, wie solche, und mitunter bis zu neueren Jahren im antiquarischen Streite, der sich erhoben, von nicht wenigen der ersten Gelehrten Europa's ausgesprochen wurden, selbst Behauptungen, denen jede Wahrscheinlichkeit abging, können kaum befremden, wenn man bedenkt, daß es meist Alterthumsforscher und Geschichtskundige gewesen, welche sich jenen Untersuchungen hingaben. Nachrichten über die Substanz murrhinischer Gefäße, von alten Schriftstellern hinterlassen, wußten jene Gelehrte — wenig oder nicht vertraut mit Naturgeschichte, wie sie es waren — nur mit einer sehr beschränkten Zahl natürlicher Körper und unvollständig zu vergleichen; mannigfaltige Verwechselungen lagen nahe. Einige ließen die Sache völlig unentschieden, oder behaupteten: der Stoff sey uns gänzlich unbekannt, er wäre nicht mehr vorhanden. Andere, über diese und jene Bedenklichkeiten hinweggehend und mit gewisser Entschiedenheit auftretend, zogen Producte aller Naturreiche in den Kreis ihrer Hypothesen. Obsidian, Carneol, Achat, Labrador, Alabaster, Chinesischer Speckstein,

Schalen von Meeres-Muscheln, Bernstein, selbst eine Art Gummi, wurden nach und nach genannt und somit das Problem eher verwickelt, als gelöst. Auch stellte man die Ansicht auf: murrhinische Gefäße hätten keineswegs alle aus einem und dem nämlichen Stoffe bestanden, sondern, nach Maßgabe ihrer Größe, aus verschiedenen Substanzen. Darüber blieb kein Zweifel, daß die Aegypter das Material zu den besprochenen Geräthen aus mehreren Ländern bezogen; nicht der Naturkörper an und für sich soll als selten zu betrachten gewesen seyn und hoch im Preise gestanden haben, wohl aber fehlerfreie Massen von gewissem Volumen, darum waren schöne murrhinische Gefäße, größer als gewöhnliche Trinkbecher, keineswegs häufig.

„Nur im Bunde mit der Natur-Wissenschaft", sagt unser Creuzer, „konnte es der Alterthums-Forschung gelingen, das für unlösbar gehaltene Problem zu entziffern." Seit länger als dreißig Jahren schon war der weitberühmte Philolog, mit seinem freien und richtigen Blicke, zur nämlichen Ansicht gelangt, welche von Rozière * und einigen Andern aufgestellt wird: daß man die kostbarste Gattung der Murrhinen aus Flußspath fertigte. Eine Meinung, der auch Thiersch beipflichtet, von dem neuerdings der Gegenstand beleuchtet worden **.

Bei Allem, was über Schwere und Härte, über Farben, deren Vertheilung und Verschmelzung, über Glanz und Durchscheinenheit des Stoffes „natürlicher murrhinischer Gefäße" gesagt wird, sehen wir uns auf Flußspath hingewiesen; sämmtliche Eigenschaften sind mit denen dieses Minerals wohl vergleichbar.

---

* Im großen Prachtwerke über Aegypten: *Recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Egypte pendant l'expédition de l'armée française. Paris*; 1809 *et* 1810.

** Abhandlungen der philosophisch-philologischen Classe der Akademie der Wissenschaften. I. Band, S. 443 ff. München; 1835.

Was zunächst die Härte angeht, so bezeichnet der alte Gewährsmann Plinius die murrhinischen Vasen als „zerbrechlich". Ein Consul nutzte seinen Becher durch Fassen mit den Zähnen ab. Von einem andern vornehmen Römer wird erzählt, daß, als derselbe beim Mahle aus einem murrhinischen Kelche trank, er nicht widerstehen konnte, dessen Rand zu benagen, so lüstern machte ihn die Schönheit des Gefäßes.

Dunkelviolblaue und graulichweiße Nuancen, in gewundenen, oft unter einander ziemlich parallelen, Streifen geordnet, auch in Flecken wechselnd, gehören beim Flußspathe zu ganz gewöhnlichen Erscheinungen; solche Farben sind es nun gerade, welche als murrhinischen Vasen besonders zustehend erwähnt werden. Man behauptet, Aegyptische Arbeiter seyen im Besitze des Geheimnisses gewesen, murrhinische Gefäße zu färben, oder wenigstens die Stärke ihres Colorits zu erhöhen; Aehnliches hören wir von Flußspath-Waaren, welche heutiges Tages in Derbyshire gefertigt werden.

Flußspathe schwanken zwischen durchscheinend und durchsichtig; auch das paßt auf den Stoff unserer Gefäße; in Kelchen aus Murrhin soll die Verschiedenheit der Weine sich weniger deutlich gezeigt haben, als in Glas-Bechern.

Graf von Veltheim — der wohlverdiente Britanische Berghauptmann, im Anfange dieses Jahrhunderts verstorben — hat dargethan, daß das „*Murrhinum*" eine Steinart gewesen sey, welche von schwachen Säuren nicht angegriffen ward; dieß trifft ebenfalls mit dem Verhalten des Minerals zusammen, oder steht wenigstens in keinem Widerspruche.

Ungeachtet der nicht geringen Zahl ächter murrhinischer Gefäße, scheinen sie meist mit dem Alterthum verschwunden, und nur wenige auf spätere Zeiten gekommen zu seyn. In einer der

Pariser Sammlungen * sah ich indessen, vor etwa fünfzehn Jahren, eine Flußspath-Vase, welche, nach Form und Alterthums-Kennzeichen, unläugbar eine murrhinische war. Dazu kommt endlich, daß man im Weichbilde des alten Roms, unter andern in den cesarinischen Weinbergen, Flußspath-Massen fand, mit den schönsten Farben prangend und von bedeutender Größe; Flußspath aber kommt in Italien nur höchst sparsam vor und ist namentlich der Gegend von Rom gänzlich fremd, es müssen folglich jene Massen — die ihren Merkmalen nach denen der Murrhinen, wie solche Plinius schildert, genau entsprechen — nach Rom gebracht worden seyn, ohne Zweifel um Gefäße daraus zu bereiten.

Gegenwärtig bedient man sich des Flußspathes, den hüttenmännischen Gebrauch abgerechnet, welchen wir bereits kennen lernten, bei der Glas- und Porzellan-Fabrikation, und außerdem wird Flußspath zu sehr vielartigen nützlichen Geräthschaften und zu höchst mannigfaltigen Luxus-Waaren verarbeitet. In Derbyshire namentlich, wo das Mineral in ansehnlichen Massen gefunden und mit gutem Erfolge abgebaut wird, gibt es, seit 1765, an mehrern Orten eigene Manufacturen, in denen Flußspath geschnitten und gedreht wird. Vasen, verschieden in Größe und Gestalt, Leuchter, Uhr-Gestelle, Säulen, Becher, Teller, Tassen, Mörser, Salzfässer, Platten, Knöpfe und andere Dinge werden daraus gefertigt. Der schönen Färbung des Minerals hilft man mitunter wohl durch Kunst nach. Einer, von einem Herzog von Devonshire nach Rom gebrachten Flußspath-Masse, woraus eine Schale mit Henkeln gefertigt werden sollte, hatte man die schriftliche Anweisung beigefügt: wie Flußspath behandelt werden müsse, um Zersplitterungen und Zerbröckelungen zu hindern. Vor der Bearbeitung wurde die Masse allmälig erwärmt, bis zu dem Grade, daß

* In jener meines verstorbenen Freundes, des General-Berg-Inspectors Gillet de Laumont.

darauf gebrachtes Harz in Fluß kam und gleichsam eindrang in die Mineral-Substanz. — Politur und Glanz, welchen Flußspath-Waaren annehmen, machen dieselben, da sie überdieß, was ihre Form betrifft, ungemein zierlich ausgeführt werden, sehr beliebt; besonders gilt das von nachgemachten Früchten und Eiern.

Einer merkwürdigen Wirkung der Flußsäure auf Kieselerde ist noch zu gedenken. Kommt jene Säure mit dieser Erde, oder mit Substanzen in Berührung, welche Kieselerde enthalten, so erfolgt deren Auflösung. Die Eigenschaft wurde benutzt, um Glas zu ätzen. Sehr zufällig bemerkte Schwankhard, ein Nürnberger Künstler, vor hundert und siebenzig Jahren, daß seine Brille, die in Flußsäure fiel, „zerfressen" wurde. Im Allgemeinen beruht das Verfahren darauf, daß die Glas-Oberfläche eine Wachsdecke erhält, durch welche hindurch, mit geeignetem Instrumente, auf den Glas-Grund gezeichnet wird. Nun leitet man das, aus Flußspath, vermittelst aufgegossener Schwefelsäure, entwickelte, Gas auf die Glas-Tafel, oder bringt diese in flüssige Säure, und erhält sehr schöne, unvergängliche Zeichnungen, denen selbst volle Licht- und Schatten-Wirkung gegeben werden kann. In Glas geätzte Zeichnungen lassen sich auch, wenn die Glas-Tafel auf eine hinreichend starke Metall-Platte gekittet worden, in der Druckerpresse, wie Kupferplatten, auf Papier drucken. Es wurden nach und nach mehrere Methoden des Glas-Aetzens ersonnen, über welche, in Handbüchern der Chemie und der angewandten Mineralogie, das Weitere nachzulesen ist. In London und an andern Orten sind vollständige Apparate zu haben.

Eine der gewohnlichsten Gangarten, weit mehr verbreitet, als Flußspath, ist Barytspath. Das Mineral erfüllt Spalten in Fels-Gebilden verschiedensten Ursprungs, in plutonischen, wie in neptunischen; es tritt in neuern Gesteinen auf, und in solchen, die sehr frühen Zeitscheiden angehören. Als besonders häufiger

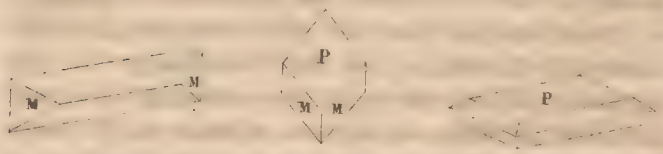
Begleiter metallischer Substanzen, namentlich von Silber-, Kupfer-, Blei-, Arsenik-, Antimon- (Spiesglanz-) und Mangan- (Braunstein-) Erzen, erlangt Barytspath nicht nur gewisse geologische Wichtigkeit, sondern wird vorzüglich bedeutend in bergmännischer Hinsicht.

Unter mannigfaltigen Kennzeichen, welche dieser Mineral-Gattung zustehen, gehören *Schwere, weiches Wesen* und *leichte Zersprengbarkeit* gewissermaßen zu den Hauptzügen: Das auffallende specifische Gewicht, jenes vom Wasser um 4,4 und selbst um 4,6 übersteigend (Bd. I, S. 61), veranlaßte, und in früher Zeit schon, Deutsche Bergleute die Substanz mit dem Namen *Schwerspath* zu bezeichnen. Durch sein Gewicht allein war das Fossil leicht und sicher von sämmtlichen übrigen „Spathen" unterscheidbar. Auch der wissenschaftliche Ausdruck *Baryt*, einem Griechischen Worte nachgebildet, hat aufs Gewicht Beziehung.

Seiner chemischen Natur nach besteht *Barytspath* aus Baryterde und Schwefelsäure, im Verhältnisse wie 66 : 34. Von der *Baryterde* war bis jetzt nicht die Rede. Sie ist graulichweiß, leicht zerreiblich, von ätzendem Geschmack und in gewöhnlichem Feuer unschmelzbar. Im Reinheits-Zustande findet sich Baryterde nicht in der Natur; es kommt dieselbe stets mit Säuren verbunden vor und besonders zur Schwefelsäure hat sie große Verwandtschaft. Was in der vierten Vorlesung (Bd. I, S. 131) von Kieselerde, Thonerde u. s. w. gesagt worden, gilt auch hinsichtlich der Baryterde; sie ist kein Element. *Davy* entdeckte, zu Anfang dieses Jahrhunderts, ihre metallische Basis, das Barium; aus Baryum und Sauerstoff besteht Baryterde. Von allen übrigen Erden unterscheidet sie sich durch ihre giftigen Wirkungen. *Barytspath* ist nicht die einzige Art der Gattung des *schwefelsauren Baryts*. Man unterscheidet außerdem, nach dem Gefüge: *faserigen, körnigen, dichten Baryt* und *Baryt-*

Erde; alle diese Arten stehen jedoch der wichtigsten, dem Barytspathe, was Verbreitung und Bedeutung angeht, sehr nahe; es sind zum Theil sogar seltne Vorkommnisse. Nur über Barytspath habe ich ausführlicher zu reden.

Unser Mineral zeigt sich meist weiß oder grau und stets sehr lichte gefärbt, wo dasselbe in größern derben Massen auftritt; die Krystalle erscheinen, durch Beimischung dieser und jener metallischen Oxyde blau, grün, roth oder gelb. Eine geschobene vierseitige Säule, meist sehr niedrig, tafelartig (Fig. 1), ist die Stammform regelmäßiger Barytspath-Gestalten, deren es zahlreiche und gar mannigfaltige gibt. Zu den gewöhnlichsten gehören Krystalle wie Fig. 2, 3, durch bald weniger oder mehr vorgeschrit-




tene Abstumpfungen einiger oder sämmtlicher Ecken entstanden. Solche Krystalle, die nicht selten, besonders in Ungarn und Frankreich, beträchtliche Größe, Längen von acht Zoll und selbst von einem Fuß, erreichen, finden sich häufig zu den zierlichsten Gruppen durcheinander gewachsen. — Unser Mineral hat deutliches Blätter-Gefüge, ist ungemein leicht spaltbar in der Richtung aller Flächen der Stammform, dabei von starkem Fettglanze und bald durchscheinend, bald halbdurchsichtig.

Setzt man Barytspath-Stücke dem Einwirken der Sonnenwärme aus, so phosphoresciren sie mit schwachem Lichte; geglüht, leuchten dieselben nach einiger Zeit noch im Dunkeln. Der an

ihrem strahligen Gefüge kenntlichen, Art, welche bei Bologna in plattrunden Massen vorkommt, steht die Phosphorescenz besonders ausgezeichnet zu, wie ich Ihnen schon früher sagte (Bd. I, S. 68). Die Entdeckung des Bologneser Schusters machte ihrer Zeit viel Aufsehen; im siebenzehnten Jahrhundert war dieselbe Gegenstand nicht weniger gelehrter Abhandlungen.

Was die technische Anwendung unsers Minerals betrifft, so ist diese nicht sehr bedeutend. In Apotheken, in chemischen Laboratorien wird Barytspath zu manchen Präparaten benutzt, namentlich bereitet man daraus den, als Heilmittel keineswegs unwichtigen, salzsauren Baryt. Bei gewissen Schmelz-Prozessen gibt Barytspath ein gutes Flußmittel ab; nur beim Eisen läßt sich derselbe nicht anwenden, hier wirkt er nachtheilig. Zur Verfälschung des Bleiweißes bedienen sich mehrere Holländische Fabriken des Barytspathes. Aus dem fein geriebenen Fossil fertigt man Pastell-Stifte, auch wird es als weiße Farbe angewendet. Gebrannter und gestoßener Barytspath als Streusand gebraucht, staubt weniger wie Quarzsand, aber das Gewicht der Briefe wird dadurch sehr vermehrt.

Ungemein häufig kommt Quarz auf Gängen vor; ja im plutonischen Gebirge gehört es den seltenen Fällen an, einen Gang zu finden, der ganz Quarz-frei wäre. Vom Quarz, von seinen Merkmalen und Eigenschaften, war schon so oft die Rede, daß ich nichts hinzuzusetzen weiß, es müßte denn die Bemerkung seyn, daß der sogenannte „zerfressene" Quarz, das Ansehen von, durch Würmer zernagten, Holzes tragend, seine so eigenthümliche Beschaffenheit sehr wahrscheinlich durch, aus den Erdtiefen aufgestiegene, flußsaure Dämpfe erhielt. Sie haben nicht vergessen, was im Vorhergehenden (S. 282) über die Wirkung von Flußsäure gesagt wurde.

Außer dem „gemeinen" Quarz gehören ferner zwei Arten der Gattung, Jaspis und Hornstein zu keineswegs ungewöhnlichen

Erscheinungen auf Gängen. Nur einer Jaspis-Varietät, des Kugel-Jaspis, wurde bis jetzt gedacht (Bd. III. S. 192); hier ist es am Orte, Ihnen jenes Mineral nach allen seinen Verhältnissen ausführlicher zu schildern.

Besonders auf Eisenstein-Gängen wird Jaspis getroffen; er findet sich jedoch auch als Begleiter von Blei- und Silbererzen und kommt endlich hin und wieder mit Zinn-Erzen vor. Das Fossil erscheint bloß derb, bald die innern Theile von Gängen erfüllend, bald für sich allein deren Massen zusammensetzend. Letztere liefern das verarbeitbare Gestein; von Erz-Gängen kommt nicht viel Gutes, hier sind die Jaspis-Particen zu klein, oder zu sehr verwachsen mit andern Mineralien.

Jaspis erreicht nie Quarz-Härte, hat muscheligen Bruch, ist vollkommen undurchsichtig und von geringern Glanz-Graden. Rothe, grüne, braune, wenig lebhafte, oft dunkle Farben sind vorwaltend. Einige Nuancen wechseln mitunter in scharf von einander geschiedenen, Streifen; so zumal rothe und grüne, beim „Band-Jaspis", der besonders im Ural zu Hause ist; denn was Sachsen angeblich davon aufzuweisen hat, gehört nicht hierher. In den Cholsunschen Alpen, namentlich im Korgon-Thale — so berichtet der Russische Staatsrath von Ledebour * — tritt er in Porphyr sehr mächtig entwickelt auf, blauen oder grünen, braunroth getränkten und geflammten Jaspis ausmachend.

Die Alten kannten den Jaspis und verwendeten ihn häufig. Ueber die Ableitung des Namens weiß man wenig; nur so viel ist gewiß, daß derselbe schon in frühester Zeit gebraucht wurde und aus dem Morgenlande stammt **. Heutiges Tages dient Jaspis,

* Reise durch das Altei-Gebirge. I. Th. S. 417. — Nicht allein über das Vorkommen von Jaspis verdanken wir meinem gelehrten Freunde ausführliche Nachrichten, auch dessen Verarbeitung handelt er in seinem trefflichen Reisewerk auf sehr genügende Weise ab.

** Das Hebräische Wort ist *Jaschphe*. (B. Moses 28, 20; 39, 13; Ezechiel 28, 13.)

je nach seiner Farben-Verschiedenheit, zu Säulen und architektonischen Zierrathen, man benutzt das Mineral zu Tisch-Platten, Vasen, Reibsteinen, Tabatieren, Säbel-Griffen, Messer-Heften, Stockknöpfen, Siegelsteinen und zu andern kleinen Kunst-Gegenständen, auch Mosaik-Arbeiten werden daraus gefertigt. Der mit Gediegen-Silber durchzogene Jaspis von Johann-Georgenstadt im Erzgebirge Sachsens, früher unter der Benennung Silber-Achat bekannt, stand einst in hohem Werthe, besonders für Dosen, Ringsteine und Tischplatten.

Von der berühmten Steinschleiferei zu Kolywan, wo bei dreihundert Arbeiter beschäftigt sind, war die Rede, als der Feldstein-Porphyr abgehandelt wurde. Ledebour sah hier außer mehreren vier Fuß hohen Piedestalen und kleinen Vasen, eine Schale über neun Fuß im Durchmesser, aus einem einzigen Jaspis-Blocke gefertigt, und ein Basrelief von lichtegelbem Jaspis, das Brustbild Kaiser Alexanders in voller Rüstung darstellend, darunter, in einem abgetheilten Felde, die Schlacht bei Leipzig mit zahllosen Figuren. Drei ganze Jahre wurde an diesem, sehr gefällig und mit unendlichem Fleiße ausgeführten Basrelief gearbeitet; seine Bestimmung war, dem Monarchen überreicht zu werden, wenn derselbe, bei der beabsichtigten Reise ins Altei-Gebirge, die Schleiferei besucht hätte. — Aus „Jaspis-Brüchen", wovon einer der beträchtlichsten an der Rewenaja-Sopka, fünfunddreißig Werste von Schlangenberg sich befindet, bezieht die Kolywaner Anstalt das rohe Material. Ungeheure Blöcke von gewaltiger Breite und Höhe ragen aus dem Boden hervor. Man sprengt größere Stücke ab und bringt sie nach Kolywan. — Im Allgemeinen haben aus schönem Jaspis gefertigte Arbeiten hohen Werth, obwohl die Behandlung des Minerals weniger schwierig ist, als jene des Chalcedons. Eine Schale von acht Fuß Durchmesser kostete zur Stelle 35,000 Rubel B. A. Uebrigens ist Alles, was die Schleiferei liefert,

Eigenthum des Kaiserlichen Kabinets und wird nach Petersburg gebracht.

Ueber Hornstein nur einige Worte. Sie müssen sich erinnern, daß dieses Mineral eines der sehr gewöhnlichen Versteinerungs-Mittel ist, besonders von Resten aus dem Pflanzenreiche; es war unter andern beim rothen Todt-Liegenden (Bd. III, S. 18) die Rede davon. Jetzt haben wir andere Verhältnisse des Hornsteines kennen zu lernen. Ihnen diese zu schildern, werden wenige Augenblicke hinreichen; denn die Merkmale, unserer Substanz eigen, sind von geringem Umfang und in technischer Beziehung ist das Mineral wenig bedeutend; nur gewisse Hornstein-Varietäten nehmen gute Politur an und werden sodann wie Achat benutzt. Was dem Hornstein Wichtigkeit verleiht, ist, daß derselbe auf Gängen im plutonischen Fels-Gebilde verschiedene Erz-Formationen begleitend auftritt; so findet man das Mineral namentlich im Sächsischen Erz-Gebirge mit Silber-, Kobalt-, Eisen- und Zinn-Minern.

Dem chemischen Wesen nach ist Hornstein von ziemlich gleicher Beschaffenheit mit Quarz, jedoch ein weniger reines Erzeugniß. Graue Farben, ins Braune, Rothe und Grüne verlaufend, herrschen; sie sind nie lebhaft und wechseln selten zu mehrern in gefleckten oder wolkigen Zeichnungen. Am häufigsten kommt Hornstein derb vor, von splitterigem, auch von muscheligem Bruche, glanzlos, undurchsichtig und in der Härte dem Quarz etwas nachstehend. — Die Aehnlichkeit mit Horn, wonach der Name gebildet seyn soll, liegt allerdings etwas fern.

Ueber Kalkspath, eine sehr allgemein verbreitete, mit den mannigfaltigsten Erzen vorkommende, Gangart, wüßte ich, nachträglich zu dem im I. Bande S. 321 Bemerkten, für jetzt nichts beizufügen.

Mit Kalkspath stehen aber einige Mineral-Gattungen in nahem

Zusammenhange, welche, da sie sich häufig auf Gängen finden, kurze Erwähnung verdienen. Es gehören dahin: Bitterspath, Braunspath und Arragon.

Vom Bitterspath war schon die Rede (Bd. I, S. 325). Braunspath macht, von Quarz und Kalkspath begleitet, auf manchen Silber-, Zink- und Bleierz-Lagerstätten die Haupt-Gangart aus. Das Mineral hat geringere Durchscheinenheits-Grade, als Kalk- und Bitterspath. Seine zum Theil sehr sanften Farben neigen sich mehr ins Gelbe, Rothe und Braune.

Bitterspath und Braunspath fallen, geringe Winkel-Unterschiede abgerechnet, mit dem Krystallisations-System des Kalkspathes zusammen, ohne daß ihnen jedoch die unendliche Mannigfaltigkeit abgeleiteter Formen eigen wäre, welche der leztern Substanz zustehen. Nicht so verhält es sich in Betreff des dritten erwähnten Minerals, des Arragons. Von derselben chemischen Natur, wie Kalkspath, weichen Arragon-Krystalle gänzlich ab von denen des Kalkspathes; sie gehören, was sehr bemerkenswerth, einem ganz andern Systeme an. Sechsseitige Arragon-Säulen sind keine regelmäßige; ihre Seitenkanten messen nicht alle 120 Grad, sondern theils mehr, theils weniger. Ferner zeigt sich Arragon, trotz der Gleichheit seines chemischen Wesens mit Kalkspath, härter als dieser, auch von größerer Eigenschwere. — Wie das Alles erklären? Bei übereinstimmendem chemischem Gehalte sollten zwei Mineral-Körper ein und dasselbe Krystallisations-System haben. Woher die auffallenden Differenzen zwischen Arragon und Kalkspath? Bis vor nicht langer Zeit war man der Ansicht, die Entstehung von Arragon, seine Differenz im Vergleiche des Kalkspathes, sey geringen Mengen kohlensaurer Strontianerde zuzuschreiben, deren Gegenwart bei Zerlegung gewisser Arragone war nachgewiesen worden. Nun ergaben aber weitere Beobachtungen, daß Stalactiten, wie solche noch jezt in Grotten, von Kalk-Gebirgen

umschlossen, sich bilden, Kalkspathe sind, während der, Ihnen bekannte, Carlsbader Sprudelstein (Bd. I, S. 274) Arragon-Natur zeigt. Dieß brachte auf den Gedanken: ob nicht die Bildung von Kalkspath, oder von Arragon, Folge verschiedener Temperatur sey, bei welcher Krystalle von kohlensaurer Kalkerde erzeugt werden? Und in der That, Gustav Rose, der Berliner Mineralog, hat durch schöne Versuche dargethan: daß „auf nassem Wege", aus Auflösungen, sowohl Kalkspath als Arragon entstehen könne, jener bei geringerer, dieser bei höherer Temperatur, während „auf trockenem Wege", durch Schmelzung, bloß Kalkspath sich bildet; ferner daß, unter gewissen Umständen, Arragon zu Kalkspath umgewandelt werden kann. Es würde zu weit führen, wollte ich in Schilderung der mannigfaltigen Experimente eingehen, welche zu jenem merkwürdigen Resultate führten; Sie müssen das bei Rose selbst nachlesen *. Arragone erscheinen bald vollkommen wasserhell, bald weiß ins Graue, Röthliche, Grüne und Violblaue, von lebhaftem Glasglanze und muschelig im Bruche. Einer Art der interessanten Mineral-Gattung ist Faser-Gefüge eigen und Perlmutter-Glanz. So beschaffene Arragone pflegen besonders häufig da vorzukommen, wo durch Zersetzungen, durch Zutritt von Wasser, Eisenspath zu Braun-Eisenstein umgewandelt worden **, wie unter andern zu Eisenerz in Steyermark und zu Hüttenberg in Kärnthen. „Eisenblüthen" nannten Bergleute die schneeweißen, zierlichen, zackigen, ästigen oder staudenförmigen Faser-Arragone, welche in den, durch Grubenbaue aufgeschlossenen, Höhlen von Eisenspath-Ablagerungen sich finden. Diese Grotten, den Bedeutung-vollen Namen der „Schatzkammern" tragend, gewähren ein seltenes Schauspiel. Wie Korallen-Gewächs, gleich dem zierlichsten Strauchwerk hängen die „Eisenblüthen" — welche

* Poggendorff's Annalen der Physik. Bd. XLII, S. 353

** Man vergleiche Bd. II, S. 275.

übrigens ohne allen Eisen-Gehalt sind — von der Decke herab, oder erheben sich vom Boden. Gegenwärtig kennt man im ganzen Erzberge zu Eisenerz nur drei „Schatzkammern"; die übrigen Grotten stürzten, beim Abbau des Eisenspathes, wieder ein.

Auf gar manchen Gängen findet sich Arragon, nicht bloß Eisen-, sondern auch Kupfer-, Kobalt- und Bleierze begleitend. Hin und wieder werden große Partieen unseres Minerals getroffen, stänglich abgesonderte Massen, gleich Sternen, oder büschelweise auseinander laufend. — Das Vorkommen des Arragons ist übrigens keineswegs auf Gänge beschränkt, man trifft das Mineral außerdem unter mancherlei Verhältnissen, in Thon- und Gyps-Ablagerungen, als Ausfüllung von Blasenräumen, oder als Ueberzug der Kluftwände vulkanischer Gesteine. Endlich, und was Ihre Aufmerksamkeit besonders verdient, so wird Arragon, als sehr jugendliches Erzeugniß, von gewissen Quellen abgesetzt. Im bekannten Badeorte St. Nectaire, in Auvergne, sah ich die Bretter der Wasser-Leitungen mit Arragon-Krystallen überkleidet.

Zum Schlusse die Bemerkung, daß der Name Arragon vom frühesten Fundorte entlehnt ist. Im Spanischen Königreiche Arragonien wurden die ersten „Arragone" entdeckt. Manche Umtaufungen, von einigen Mineralogen versucht — die in solchem Geschäfte für die Wissenschaft zu wirken wähnen, oder sich bedeutend zu machen glauben — fanden keinen Beifall; dem Arragon blieb seine alte Benennung.

Unbemerkt darf ich nicht lassen, daß manche Gangarten durch Zersetzungen, durch Umwandelungen, welche sie erfuhren, und die bald in höheren, bald in geringeren Graden vorschritten, ihr Wesen mehr oder weniger einbüßten; mitunter erlangten dieselben das Ansehen thoniger Massen. Ich komme darauf zurück.

Vor Allem müssen wir, nach diesen Andeutungen über die wichtigsten Gangarten, keinen Blick auf jene Metalle und

deren Erze werfen, die ihren Sitz in Gängen haben. Erwarten Sie jedoch keine Schilderung des endlos Mannigfaltigen, das würde mich weit über die mir gesetzten Grenzen hinausführen. Von nicht wenigen Vorkommnissen der Art war zudem bereits die Rede, so unter anderm von Quecksilber-Erzen (Bd. II, S. 451), von Zinnerzen (Daselbst, S. 159), von Eisenerzen (Das., S. 156 und 270). Diese können wir übergehen, um sogleich unsere Aufmerksamkeit dem Erscheinen von Gold, Silber, Kobalt und den Erzen dieser Metalle zuzuwenden.

Alles, was ich Ihnen vom Gold zu sagen hätte, von seinen Eigenschaften, von besondern Formen, in welchen das edle Metall auftritt, so wie von den übrigen Merkmalen, die es trägt, brachte ich in der vierten Vorlesung zur Sprache.

Wie Sie wissen, so wird Gold meist gediegen gefunden. Nicht selten ist es jedoch Felsmassen in äußerst feinen Theilchen eingesprengt; das freie Auge nimmt solches nicht wahr; der Gold-Gehalt von Gesteinen der Art zeigt sich erst, nachdem sie gepocht und „gewaschen" worden, das will so viel sagen, nachdem man die, zu Pulver zerstoßenen, Fels-Gebilde mit Wasser zusammenbrachte und über mit Tüchern bedeckte Bretter laufen ließ; an der rauhen Oberfläche der Tücher setzen sich die Gold-Blättchen und Körnchen ab. Oft lohnen indessen Vorkommnisse, wie diese, nicht die Gewinnungs-Kosten und viele, in älteren Zeiten bearbeitete, „Gold-Bergwerke" wurden „aufgelassen."

Gediegen-Gold führen Quarz-Gänge im Gneiß und Glimmerschiefer mancher Gebirge aufsetzend. So namentlich in Mexiko und in der ganzen Erstreckung der Alpen von der Dauphinée an bis ins Salzburger Land. Ferner kommt Gold, häufig begleitet von Eisenkies, deßgleichen von gewissen Kupfer-, Blei-, Zink- und Arsenikerzen, im Syenit vor, im Diorit, im Hornblende-Gestein,

in Porphyren und trachytischen Gebilden. Letzteres hat namentlich in Ungarn statt. (Von Trachyten werde ich später sprechen.)

Eigentliche Gold-Gänge sind meist schmal, regellos; sie ziehen gewöhnlich in Menge bei und neben einander, so daß das Gebirge von ihnen „durchschwärmt" wird, wie man zu sagen pflegt.

Ueber Gold redend, darf ich nicht unterlassen, Ihnen Einiges zu sagen von Kremnitz, von der „Ducaten-Stadt", und von deren Umgebungen. Im tiefen Grunde, zwischen Bergen, die reiche Metall-Schätze einschließen, liegt der freundliche Ort. Reges Leben und Treiben herrscht im ganzen Reviere. Einige tausend Menschen sind in den Gruben, in Poch- und Waschwerken, so wie in der Münze beschäftigt; denn fortwährend liefern die Werke sehr ergibige Erze und auf ferne Zeiten hin dürften sie als unerschöpflich gelten. Die Mehrzahl der Bewohner von Kremnitz sind Deutsche; vor Jahrhunderten eingewandert, ließen sich dieselben, des Bergbaues wegen, hier nieder *.

Auf Gold werden auch Gediegen-Tellur und die sogenannten Tellurerze benutzt. Letztere sind Verbindungen dieses Metalles mit Gold, mit Silber und Blei; wir wollen nicht länger dabei verweilen, indem das Bd. I, S. 168 Gesagte für unsern Zweck fast genügt. Vom Schrift-Tellur, oder Schrifterz — zu Offenbanya in Siebenbürgen auf schmalen Quarz-Gängen in Porphyr vorkommend — will ich Ihnen nur so viel bemerken, daß es ein ungemein ausgezeichnetes Mineral ist, welches in lichte stahlgrauen, starkglänzenden, meist nadelförmigen Krystallen gefunden wird, die durch reihenweise Zusammenhäufung, durch netzähnliche Gruppirung auffallen. Das einzige Tellurerz, welches, vor

* Nicht ohne Interesse liest man, was Elsner (Ausland. Jahrg. 1838. Nr. 188) über die eigenthümliche Mundart der Kremnitzer sagt, über ihre Gutmüthigkeit und den geraden Sinn, welchen sie, ihrem alten Deutschthum Ehre bringend, treu bewahrt haben.

wenigen Jahren noch, in solcher Menge zu haben war, daß man es zur Darstellung des Metalles verwenden konnte, ist Blätter-Tellur, sogenanntes Blättererz, ein Erzeugniß der Gänge um Nagy-Ag in Siebenbürgen. Die Blättchen und dünne Tafelförmige Krystalle, von denen der Name entlehnt ist, sind dunkel schwärzlichbleigrau und stark metallisch glänzend *.

So weit für jezt das Gold; von der Gewinnung des Metalles durch Waschen, soll später, beim aufgeschwemmten Lande, die Rede seyn. Ich wende mich nun zum Silber. Es kommt dieses Metall, das wissen Sie, nicht bloß gediegen vor, im Reinheits-Zustande, wie wir solches Bd. I, S. 154 ff. kennen lernten, sondern auch anderen Metallen verbunden, oder mit diesen und jenen Vererzungs-Stoffen. Manche Silbererze sind übrigens Seltenheiten, ohne große Bedeutung; bei Substanzen der Art habe ich nicht zu verweilen.

Silberglanz und Rothgültigerz — die gewöhnlichsten unter den, das edle Metall enthaltenden, Stoffen, für den Bergbau Gegenstände von hoher Wichtigkeit — nehmen vor Allem unsere Aufmerksamkeit in Anspruch.

Silberglanz — oder, wie man auch zu sagen gewohnt ist, Glanzerz — eine schöne, ungemein ausgezeichnete Mineral-Gattung, wird bald in größeren, bald in geringeren Mengen, fast auf allen, Silbererze-führenden, Gängen getroffen. Sehr reich, sehr edel ist Silberglanz; er besteht in hundert Theilen aus fünfundachtzig Theilen Silber und aus fünfzehn Theilen Schwefel. Was besonders merkwürdig ist, daß durch den Schwefel, an und für sich eine so spröde Substanz, der Geschmeidigkeit des Metalles, welchem er verbunden erscheint, kein Eintrag geschah; Silberglanz

* Ueber das, neuerdings nachgewiesene, Vorkommen von Tellur-Silber und Tellur-Blei im Altai kann nachgelesen werden: G. Rose, mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural, Altai u. s. w., Bd. I. S. 614 ff.

ist biegsam, weich, kann mit dem Messer geschnitten werden. Man fertigt kleine Figuren aus dem Erz, und zu Joachimsthal in Böhmen wurden sogar Schaumünzen davon geprägt.

Ein, ziemlich unveränderliches, schwärzliches Bleigrau ist Charakter-Farbe unseres Minerals; nur mitunter erscheint dasselbe außen bunt angelaufen. Von unebenem körnigem Bruche, der sich zum Muscheligen neigt, metallglänzend in höhern und geringern Graden, kommt Silberglanz in mancherlei regelmäßigen Gestalten vor, unter denen Würfel und Octaeder, mit allen Zwischengliedern, zu den gewöhnlichsten gehören; ferner wird das Erz derb getroffen, zähnig, draht- und haarförmig, in dünnen Platten und in Baum-ähnlichen Anflügen, als Ueberzug auf Bergkrystalle und „gestrickt". Den letztern, höchst bezeichnenden, Ausdruck wählte man, um eine ganz eigenthümliche Beschaffenheit anzudeuten, welche bei gewissen metallischen Fossilien gefunden wird. Gestrickte Mineralien sind zusammengesetzte Reihen von Krystallen und Krystall-Gerippen; sie bestehen aus geraden, dünnen, Faden-ähnlichen Theilchen, die, der Länge nach, parallel neben und über einander herlaufen, oder auch in beiden andern Richtungen sich unter rechten Winkeln durchkreuzen, und so kein bloßes Flächen-artiges Netz bilden, sondern gleichsam ein körperliches.

Ich darf nicht unterlassen, hier noch eines andern Erzes zu gedenken, welches ebenfalls zum „Silber-Ausbringen" benutzt wird. Es ist das die Silberschwärze, eine dunkel bleigraue oder blaulichschwarze Substanz, aus matten, nur stellenweise metallisch schimmernden, staubartigen Theilchen bestehend, die locker mit einander verbunden sind. Man findet die Silberschwärze in Nieren-ähnlichen Massen und in kleinen derben Partieen, nicht selten auch als Ueberzug von Silberglanz, und sie gilt, mit gutem Grunde, als Erzeugniß mehr oder weniger weit vorgeschrittener

Zersetzung des letzten Erzes; es gibt Silberglanz-Kerne rings umschlossen von einer Silberschwärze-Hülle.

Mit dem Worte „Rothgülden" bezeichneten schon alte Deutsche Bergleute eines der schönsten Erze, welches die mannigfaltigen Metalle aufzuweisen haben, eine Verbindung von Silber und Schwefel, wozu sich bald Antimon, bald zugleich Arsenik gesellt. Aus dem Coschenille- und Carminrothen durchlauft Rothgültigerz alle Mitteltöne bis zum Bleigrauen und wechselt vom Halbdurchsichtigen bis zum Undurchsichtigen. Was besonders bezeichnend, ist das häufige „Angeflogenseyn" der Substanz, ihr Vorkommen in höchst dünnen, zarten Platten oder Blechen, auf Kluftwänden von Gangmassen und Gebirgs-Gesteinen. Außerdem aber wird unser Erz auch eingesprengt und derb getroffen, so wie in regelmäßigen Gestalten, die auf dem Harze, in Böhmen und Sachsen, von vorzüglicher Deutlichkeit und Größe zu Hause sind. Rothgültigerz-Krystalle gehören Formen an, denen des Kalkspathes mit geringen Verschiedenheiten analog. Aus dem vollkommenen Metallglanze haben Uebergänge statt bis zum Diamantglanze; der Bruch ist kleinmuschelig, auch körnig.

Beide besprochene Erze, Rothgültigerz und Silberglanz, trifft man auf Gängen in gewissen plutonischen Gebilden und in der ältesten Gruppe normaler Gesteine, im Thonschiefer- und Grauwacke-Gebirge. Die meisten Gangarten, welche ich Ihnen zu nennen Gelegenheit fand, ferner gewisse Blei-, Zink-, Arsenik- und Eisen-Minern begleiten Rothgültigerz und gewöhnlich auch den Silberglanz.

Ein anderes sehr ausgezeichnetes Erz — obwohl, fremde Welt-Gegenden abgerechnet, selten vorkommend — ist das Hornsilber, salzsaures Silber, oder Chlorsilber, denn es besteht in hundert Theilen ungefähr aus fünfundsiebenzig Theilen Silber und fünfundzwanzig Theilen Chlor (Bd. I, S. 122). Beinahe

immer in „oberen Teufen", gleich unter Tag, kommt Hornsilber vor, derb, in knolligen Massen und in kugelichen Stücken, mit Silberglanz und Silberschwärze ausgefüllt, so wie verwachsen, gleichsam im Gemenge mit Gediegen-Silber, oder als dünner Ueberzug auf diesem Metall. Besonders charakteristisch, und für die wahrscheinliche Entstehungs-Weise von großem Interesse, ist das geflossene Ansehen, welches unserer Substanz öfter zusteht. — Frisch aufgebrochen zeigt sich das Erz perlgrau, auch grün oder braun, und von Horn-ähnlicher Beschaffenheit, geschmeidig, weich, so daß es leicht mit einem Messer geschnitten werden kann; die, der Luft ausgesetzte, Oberfläche lauft bald dunkler an, selbst schwarz. — Mexiko, Peru und andere Gegenden Amerika's, liefern Hornsilber in beträchtlichen Mengen; hier wird es verschmolzen. Während des sechszehnten Jahrhunderts kam auch viel Hornerz in Sachsen vor. Man fand Massen bis zu hundert Mark an Werth. Im Königlichen Cabinette zu Dresden wird ein, mehrere Pfund schweres, würfelig geschnittenes, Stück bewahrt, und ein anderes, weniger großes, dem Stempel-Abdrücke eingeprägt sind. — Als sicheres Merkmal zur Erkennung der Substanz dient, daß, wenn man dieselbe auf befeuchtetem Eisen reibt, letzteres sich mit Silber belegt; ferner ist unser Erz in dem Grade leichtflüssig, daß es schon in der Lichtflamme, unter Entwickelung salzsaurer Dämpfe schmilzt.

Ich darf voraussetzen, daß Viele unter Ihnen wünschen werden: über Art und Weise, wie man das, in Gangarten und Gebirgs-Gesteinen, in kleinern Partikeln vertheilte, Silber „scheidet", etwas Näheres zu hören, deßgleichen über die Gewinnung des Metalles aus seinen Erzen. Lassen Sie uns jedoch, ehe ich auf solche Entwickelungen eingehe, einige Worte über diese und jene Gegenden reden, welche vorzugsweise viel Silber geliefert und deren metallische Schätze keineswegs erschöpft sind. Ich wähle,

Kongsberg und Schemnitz; es wird mir dadurch Gelegenheit, Ihnen manche interessante Mittheilungen zu machen.

Zu Kongsberg in Norwegen erhielt sich, Jahrhunderte hindurch, unter allen denkbaren Wechselfällen, berühmter Silber-Bergbau. Aus einem einzigen Gang-Stücke von 140 Fuß Länge und etwas über 120 Fuß Höhe, wurde — der freilich nicht ganz sicheren Berechnung zu Folge — eine Masse von 90,000 Mark feinen Silbers erhalten. Im Jahre 1832 gewann man, „mit einem Schusse", mehr als 2000 Mark Silber, und gegenwärtig sind die Anbrüche so reich, daß sie sich den größeren „Erzfällen" der bedeutendsten Silber-Bergwerke zur Seite stellen lassen.

Kongsberg liegt im engen Tiefthale, von beträchtlichen, steil ansteigenden, Gebirgen, von hohen Felsen umgeben, am Ufer des wilden Laven- oder Laugen-Elvs, der schäumend von Klippe zu Klippe sich fortwälzt. Wie die Sage geht, so hätte 1623 ein Erdbeben die Erzgänge „aufgeschlossen". Die Entdeckungen erweiterten sich, und schon im nächsten Jahre konnte die „Bergstadt" angelegt werden. Der Dänen-König Christian IV. ließ Harzer Knappen kommen, um das Werk zu betreiben.

Glimmer- und Hornblendeschiefer und Gneiß herrschen bei Kongsberg; die Lagen dieser Gesteine neigen sich meist unter Winkeln von 70 bis 80 Graden, häufig stehen sie „auf dem Kopfe", das heißt senkrecht. Gewisse Partieen dieser Bergmasse sind durch und durch erzführend. In äußerst feiner, fürs Auge meist kaum bemerkbarer, Vertheilung enthalten sie Eisen-, Kupfer-, Zink- und Bleierze. Durch Luft-Einfluß offenbart sich die Gegenwart der Erze; nach längerer oder kürzerer Zeit, wird die Oberfläche solcher Felsarten braun; die metallischen Theilchen werden durch Zersetzung ausgeschieden und endlich erfolgt, mehrere Fuß tief, Auflockerung der Massen. Jene Erz-haltigen Lagen, die „Fallbänder" der Kongsberger Knappen, sind bald nur einige Fuß mächtig,

bald wächst ihre Stärke zu vielen Lachtern an. Wie weit sie abwärts reichen, weiß Niemand; denn so tief auch die Gruben geführt worden — es gibt deren, welche über tausend Fuß messen — mit keiner gelangte man zum unteren Ende der „Fallbänder".

Die Metall-Schätze Kongsbergs bestehen zumal in Gediegen-Silber und in Silberglanz. Den Gängen — welche Gebirgs-Massen und Fallbänder ziemlich unter rechten Winkeln durchsetzen — ist in der Regel geringe Breite eigen; oft zeigen sich dieselben nur wenige Zoll mächtig. Ihre Neigung findet man stark, dem Verticalen nahe. Nicht immer halten sich die Erze genau innerhalb solcher Räume; sie durchziehen auch das nächste Neben-Gestein in größeren oder geringeren Mengen. Namentlich gilt das vom Gediegen-Silber, welches, und keineswegs selten, außerhalb der Gang-Grenzen, in zarten Blättchen zwischen Ablosungen von Felsmassen eingedrungen ist. — Gewöhnlich zeigt sich die Erzführung nur auf einzelne, in der Richtung gegen die Teufe weit von einander entlegene, Punkte oder Nester beschränkt, und die von Fallbändern umschlossenen Gangtheile haben in der Regel die größte „Edelkeit". Ueberhaupt aber sind die Verhältnisse des Vorkommens so, daß unerwartet der größte Reichthum eintreffen kann, oder, indem man die Spalten nur mit „Gangarten" erfüllt sieht, gänzlicher Mangel. Diese Gangarten bestehen zumal aus Kalk- und Barytspath. Beide Mineralkörper sind es, welche besonders die edlen Erze begleiten; ferner kommen Quarz, Flußspath und nicht wenige andere Substanzen vor *.

Ueberraschend, ja einzig in ihrer Art, ist die alte Ungarische Bergstadt Schemnitz **; denn alle Häuser liegen zerstreut auf

* Umfassendere Nachrichten über Kongsberg finden sich in Hausmann, Reise durch Scandinavien Th. II, und in Böberts, eines Deutschen Bergmanns und Geologen, Abhandlung in Karsten und v. Dechen Archiv für Min Bd. XII, S. 267 ff.

** Ueber den Ertrag dortiger Gruben wurde schon früher gesprochen, so u. A. in Bd. I, S. 152.

Hügeln, zwischen denen sich enge Straßen bergauf, bergab winden. Der ganze Boden, welcher Schemnitz trägt, wurde nach und nach mit Schachten durchsunken, mit Stollen durchfahren. Als Beweis möge eine Begebenheit eigner Art dienen, welche Elsner* erzählt. Vor nicht langer Zeit geriethen die Gruben-Arbeiter beim Abbau eines, nach dem Tage hin sich verzweigenden, Erz-Ganges in den Weinkeller eines Kaufmanns. Sie benutzten den Umstand und füllten sich jede Nacht ihre Kammern. Lange blieb die Art der Entwendung Räthsel. Mit Schloß und Riegel wurden die Keller-Thüren verwahrt; Alles umsonst. Endlich brachte der Eigenthümer eine Nacht hinter seinen Fässern zu und war nicht wenig erstaunt, die „Gäste" aus dem Boden heraufsteigen zu sehen.

Wo Silber in größeren Massen gediegen vorkommt, oder so reichlich im Gestein verbreitet, daß es nur weniger Vorrichtungen bedarf, um das Metall rein darzustellen, findet bloßes Pochen statt, der Schlamm wird ausgewaschen und nun schreitet man zum Schmelz-Processe. Die gewöhnliche Methode, Silber aus Gangarten und Felsmassen zu scheiden, besteht darin, daß letztere mit Quecksilber behandelt werden; durch die Amalgamation, durch das „Anquicken" — ein verwickeltes Verfahren, in der Mitte des sechszehnten Jahrhunderts ersonnen — bewirkt man Trennung der Mineralien, womit gediegenes Silber gemengt ist, indem jene Substanzen sich dem Quecksilber nicht, oder nicht leicht verbinden. Auch aus Erzen, welche das Metall nicht in gediegenem Zustande, sondern als Schwefel-Silber enthalten, läßt sich ersteres durch Amalgamation scheiden, ja die größten Silber-Mengen werden, auf Hüttenwerken der alten, wie der neuen Welt, in solcher Weise gewonnen. Ohne in alle Einzelnheiten des Verfahrens einzugehen, will ich Ihnen nur sagen, daß das, zur Amalgamation gehörig

* Briefe aus Ungarn. Ausland. Jahrgang 1838. Nro. 190.

vorbereitete, Erzmehl — die auf Stampf-Mühlen fein zerstoßenen Gang- oder Gebirgsarten — in geeignetem Verhältnisse mit Quecksilber, mit Eisen-Plättchen und Wasser * in starke Holzfässer gebracht wird, welche sich um ihre Achsen drehen. Das aus diesem Teig erhaltene Amalgam — bei der, verhältnißmäßig geringen, Silber-Menge, welche es aufgenommen, vom reinen Quecksilber, was den Flüssigkeits-Zustand betrifft, wenig verschieden — läßt man durch Zwillich-Beutel gießen; nur das Silber-reichere Amalgam bleibt nun zurück, das Quecksilber lauft hindurch. Um endlich Scheidung beider Metalle zu bewirken, ist Erhitzung, Ausglühung des Amalgams nothwendig; vermittelst besonderer Vorrichtungen sammelt man das sich verflüchtigende Quecksilber, das zurückgebliebene Silber, ästig von Gestalt, die Masse porös, wird in Tiegeln zusammengeschmolzen.

Höchst wichtig ist es, daß bei solchen Processen, Quecksilber erspart werde. Im Verlaufe von zweihundertundsechszig Jahren, von 1570 bis 1830, wurden, nach Registern, in Potosi geführt, über fünfzehn Milliarden Francs Silber vermünzt. Bei Gewinnung dieser Summe verlor man ungefähr zweihundertachtzig Millionen Pfund Quecksilber, welche, wie der Preis gegenwärtig steht, fünfzehnhundert Millionen Francs Werth haben. Diese ungeheuere, in Potosi allein verbrauchte, Quecksilber-Masse liegt gegenwärtig im Flußbette des Pilcomayor, in den aller Unrath aus den Silberwerken von Potosi abfließt. Dieß ist eine wahre Quecksilber-Ablagerung, und wohl dürfte man in der Folgezeit auf Mittel denken, sie auszubeuten.

Unsere früheren Unterhaltungen ergaben, daß bei weitem die meisten Bleiglanze Silber enthalten (Bd. III, S. 74); zwei, sechs, auch neun Loth im Centner. Ein sehr bedeutender

* Oder, nach einem etwas abweichenden Brauche, mit Quecksilber, Seesalz, mit Kupfer- und Eisen-Vitriol, mit Kalk und Wasser.

Theil des jährlich in Europa und in fernen Welttheilen gewonnenen edlen Metalles wird aus Schwefel-Blei entnommen. Amalgamation findet hierbei nicht statt; die gerösteten Erze, aus denen der Schwefel entfernt worden, liefern, mit Kohlen geschmolzen, silberhaltiges Blei, und vermittelst des „Abtreibens", oder „Cupellirens", läßt sich das Silber rein darstellen. Der sinnreiche Proceß besteht darin, daß silberhaltiges Blei auf der wenig vertieften Oberfläche eines, mit ausgelaugter Holzasche „geschlagenen", Heerdes geschmolzen wird. Jene Oberfläche, in ihrer Form der einer Schüssel vergleichbar, nimmt in der Aushöhlung das geschmolzene Blei auf, welches, bei beständigem Luftzutritt, sich mit Sauerstoff verbindet und sogenannte Bleiglätte bildet, die von Zeit zu Zeit weggezogen werden muß. Mit dem Blei scheiden sich zugleich andere, etwa vorhandene, Metalle, wie Kupfer, Zink und Eisen, während das Silber fast rein zurückbleibt. Auf ähnlichen Heerden, wie der beschriebene, jedoch bei höherer Temperatur, wird endlich das Silber nochmals geschmolzen, bis es, im Augenblicke seines Ueberganges zur vollkommenen Feine, die Erscheinung einer regenbogenfarbigen Haut, „Silber-Blick", darbietet.

Wenden wir uns nun zur Betrachtung der Kobalterze.

Bergleute bezeichneten einst mit dem Ausdrucke „Kobold" nicht bloß den „bösen Berggeist"; sie wollten Alles darunter verstanden wissen, was ihnen als sein Werk galt, besonders Mineralkörper, welche zwar „den äußern Schein trügen, sich jedoch auf kein Metall benutzen ließen". Es gab eine Zeit, wo Prediger Deutscher Berg-Städtchen Gott baten: „die Knappen vor Kobold und Berggeistern zu bewahren", und in Hessen verwendete man, dieß meldet ein glaubwürdiger Berichterstatter, früher selbst die reichsten Kobalterze nur zur Ausbesserung der Straßen.

Im gediegenen Zustande kommt Kobalt nicht vor. Das Metall, wie man solches, seit nun länger als hundert Jahre, durch

chemische Processe darzustellen gelernt hat, ist von lichtgrauer, wohl gehärtetem Stahle ziemlich ähnlicher, Farbe, hart, brüchig, sehr strengflüssig und dabei vollkommen feuerbeständig. Vom reinen Kobalt wird nur höchst unbedeutender Gebrauch gemacht; dagegen dient Kobaltoxyd, das mit Sauerstoff verbundene Metall, für vielartige Zwecke. Speiskobalt, Kobaltglanz und schwarzer Erdkobalt sind, unter den verschiedenen Kobalterzen, diejenigen, welche vorzugsweise Gegenstände bergmännischer Gewinnung ausmachen.

Von den genannten Erzen, die wir genauer kennen zu lernen haben, ist Speiskobalt eines der in vielen Ländern verbreiteten. Sachsen und Hessen zumal, ferner der Schwarzwald besitzen das Mineral auf Gängen in plutonischen Felsmassen (Granit, Gneiß und Glimmerschiefer), so wie in gewissen neptunischen Gebilden (Thon- und Kupferschiefer). Barytspath und Quarz gehören zu den häufigsten Begleitern, und oft ist Speiskobalt von jenen Substanzen nicht bloß durchwachsen, sondern selbst innig damit gemengt. Außerdem pflegen Gediegen Wismuth (Bd. I, S. 167), auch Arsenik- und Nickelerze, deren im Verfolg näher gedacht werden soll, sehr gewöhnlich mit Speiskobalt einzubrechen. Zuweilen erscheinen jedoch Gangräume auch ganz von unserem Mineral erfüllt.

Im Speiskobalt — der Name wurde ursprünglich jenen Kobaltarten beigelegt, welche bei der Verarbeitung zu blauer Farbe, beim Bereiten der „Smalte" die meiste „Speise" geliefert hatten — sind, in hundert Theilen, auf siebenzig bis vierundsiebenzig Theile Arsenik etwa vierzehn bis zwanzig Theile Kobalt enthalten. Von Farbe ist das Erz, im frischen Zustande, rein zinnweiß und metallisch glänzend; eine Abänderung aber, der sogenannte graue Speiskobalt, zeigt sich stahlgrau und nur schimmernd. Der meiste Speiskobalt wird derb gefunden; übrigens kommt die

Substanz, deren Bruch uneben kleinkörnig ist, auch gestrickt vor, Baum-förmig und in Krystallen, Würfel und Octaeder mit den Ihnen bekannten Zwischen-Gestalten.

Kobaltglanz, von den Erzen unseres Metalles das reinste, für technische Zwecke ausgezeichnet gut, ist vorzugsweise roh im Handel zu haben. In hundert Theilen verhalten sich Kobalt, Arsenik und Schwefel, wie 33 : 43 : 20 und dazu kommt noch eine geringe Eisen-Menge. Kobaltglanz kommt, begleitet von Eisen- und Kupfererzen, in plutonischen Gebilden vor, zumal im Glimmerschiefer, welches Gestein, in solchem Falle, oft ein Uebermaß von Quarz enthält. Gewisse Norwegische und Schwedische Kobaltglanz-Lagerstätten haben, selbst was mineralogische Einzelnheiten angeht, auffallende Uebereinstimmung. Man ging, bis vor kurzer Zeit, vom irrigen Glauben aus: die Erze setzten nur etwa einhundertundvierzig Fuß nieder, neuerdings geführte Tiefbaue aber, welche bereits mehr als zweihundertundachtzig Fuß abwärts reichen, haben das Gegentheil bewiesen. Es gibt übrigens Landstriche, wo sämmtliche Kobaltarten mit einander einbrechen und nur der Kobaltglanz vermißt wird. So besitzen das Erzgebirge Sachsens, Hessen und der Schwarzwald keine Spur davon.

Dem Kobaltglanz — einem sehr ausgezeichneten Mineral, mit Speiskobalt kaum zu verwechseln — ist silberweiße Farbe eigen, welche stets ins Röthliche zieht. Das Erz, von unebenem, bald klein-, bald grobkörnigem Bruche, wird derb und eingesprengt gefunden, so wie in ringsum ausgebildeten Krystallen, die lebhaft metallisch glänzen und deren Formen jenen des Eisenkieses (Bd. II, S. 439) vollkommen ähnlich sind.

Das dritte, uns näher interessirende, Erz, der Erdkobalt — seinem Aeußern nach ohne alles Metallische, dabei erdig im Bruche und glanzlos — hat theils sammetschwarze Farbe, theils zeigt er sich leber- oder lederbraun. Meist wird das Mineral derb

gefunden, indessen kommen auch traubige und nierenförmige Gestalten vor, und der schwarzgefärbte Erdkobalt, häufiger verbreitet, wie der braune, erscheint endlich öfter als staubartiger, rußähnlicher Anflug oder Ueberzug. Erdkobalt ist von geringen Härte-Graden, so daß er mit dem Messer geschabt werden kann. Gewinnung und „Aufbereitung", d. h. mechanische Absonderung mitgeförderter untauglicher Mineralien, sind mühsam; allein das Erz hat, als ziemlich reines Kobalt-Oxyd, hohen Werth.

Es wird jetzt und ehe wir zu Bemerkungen über die Anwendung des Kobaltes uns wenden, am Orte seyn, von einem kupferrothen, metallischen Mineral zu reden, für welches Speiskobalt ungemein nahe Verwandtschaft zeigt, so daß er fast nie völlig rein davon vorkommt; ich meine das Arsenik-Nickel. Meist trifft man das eigenthümliche Metall-Gemische derb, jedoch auch eingesprengt in Speiskobalt und nicht selten in dem Grade innig damit gemengt, daß Trennung schwierig ist. Von Bergleuten wurde die Anwesenheit des Arsenik-Nickels ungern gesehen; ja sie bezeichneten, in Vorurtheilen befangen, dasselbe als „Kobalt-Räuber", und warfen es oft geradezu über die Halde. Man behauptete nämlich: Arsenik-Nickel ändere die schöne, aus Kobalt zu erhaltende, blaue Farbe. Neue Erfahrungen lehrten indessen, daß Arsenik-Nickel, in nicht zu großer Menge zugesetzt, keineswegs nachtheilig einwirke.

Zwei Metalle, dieß ergibt schon der Name, Arsenik und Nickel, machen die wesentlichen Bestandstoffe des Erzes aus; in hundert Theilen wurden, auf vierundvierzig Theile Nickel, ungefähr vierundfünfzig Theile Arsenik nachgewiesen, dazu kommen noch geringe Mengen Eisen, Blei und Schwefel. Der frühere Name Kupfernickel, ein Schimpfwort alter Bergleute, ist nicht zu billigen; das Erz hatte getäuscht wegen gewisser Aehnlichkeit mit Kupfer, und man wollte durch den Ausdruck Kupfer-Nickel so viel sagen, als

„Kupfer-Trügling". — Vom Nickel-Metall ist nur wenig zu bemerken. In seinem reguliniſchen Zuſtande zeigt es ſich ſchön weiß, kann geſtreckt und gehämmert werden, aber nur ſchwierig in Fluß gebracht. Aus Nickel gefertigte Magnet-Nadeln verdienen den Vorzug vor ſtählernen; ohne in feuchter Atmoſphäre zu roſten, ſind dieſelben nicht weniger empfänglich für Magnetismus. — Merkwürdig iſt der Umſtand, daß viele unterſuchte Meteorſteine, oder ſogenannte Aerolithe, Verbindungen von Eiſen mit Nickel enthalten.

Wie bereits geſagt worden, ſo hat man beim Gewinnen der Kobalterze die Darſtellung des Kobaltoxydes zum Zweck und deſſen Benutzung als Pigment, um Glasflüſſe blau zu färben, ſo wie zur Emaille- und Porzellan-Malerei; die färbende Kraft des Kobaltes iſt ſo ſtark, daß ein Gran des Oxydes hinreicht, um zweihundert Gran Glas dunkelblau zu machen. Schon die Alten müſſen dieſe Eigenſchaft wohl gekannt haben; denn unter Römiſchen Moſaik-Arbeiten trifft man Emaille-Stücke, die unläugbar durch Kobalt gefärbt ſind. Ebenſo laſſen ſich, an Zierrathen Aegyptiſcher Mumien, Glasflüſſe nachweiſen, unſerer „Smalte", dem ſchönen blauen Glaſe, durchaus ähnlich und ſicher keineswegs mit Kupfer gefärbt. Auch der *Leao* der Chineſen, deſſen ſie ſich zum Porzellan-Färben bedienen, dürfte eine Art Smalte ſeyn; wenigſtens weiß man, daß in China bedeutende Smalte-Mengen für die Porzellan-Malerei verbraucht werden.

Kobaltoxyd gibt, für ſich geſchmolzen, ſchönes dunkelblaues Glas. Beigemiſchte, die Farbe verderbende, Stoffe müſſen entfernt werden. Um die Erze vom Arſenik-Gehalte zu befreien, „röſtet" man ſie in Oefen, wobei ſich das Arſenik als weißes Oxyd verflüchtigt und in eigens vorgerichteten Kanälen, in ſogenannten „Giftfängen", abſetzt. Die geröſteten Kobalterze werden zu Smalte verarbeitet, das heißt mit klein zerſtoßenem

Quarze und mit Potasche gemengt in Glasöfen geschmolzen. Die noch flüssige Masse schöpft man aus den Häfen mit Eisen-Löffeln und gießt sie in Wasser. Das, auf solche Art erhaltene, „Blauglas" wird zu Pulver gemahlen, gesiebt und nach den Feinheits-Graden gesondert. — Smalte hat, wie gesagt, die Eigenschaft, Glas und Glasflüsse, womit sie zusammengeschmolzen wird, intensiv blau zu färben und dient deßhalb für Fayance, Steingut und Glaswaaren, deßgleichen zur Oel- und Schmelz-Malerei. Außerdem gebraucht man Smalte bei Zurichtung des Batistes, des Linnens und Mousselins, so wie des feinen Nähgarns, um angenehme lichteblaue Nuancen hervorzurufen. Auch zur „Bläue", welche bei feiner Wasche unter die Stärke kommt, wird der Stoff verwendet, und in Papier-Mühlen gebraucht man ihn, um die Weiße von Schreib-Papieren zu heben und gröbere Papier-Sorten zu färben. Geringere Smalten gingen vor Zeiten in Menge nach der Türkei, in Lustgärten der Reichen wurden die Wege damit bestreut. — Auf mehreren Blaufarbe-Werken setzt man auch den Kobalterzen so viel Quarz zu, daß dieselben, mit gehöriger Menge Potasche geschmolzen, Gläser von bestimmter Farben-Höhe liefern. Jene Gemenge kommen unter dem Namen Saflor oder Zaffer in Handel; sie dienen besonders den Töpfern zur Glasur ihrer Geschirre.

Die Erfahrungen über bestmöglichste Benutzung der Kobalterze mehrten sich in neueren Zeiten. Früher bestanden in manchen Bergbau-Staaten zwar keine directen Verbote, Kobalte zu gewinnen, es mußte jedoch, „zum Nutzen und Flor der Blaufarben-Werke", alles Gewonnene an bestimmte, von den Regierungen vorgeschriebene Orte zum Verkauf geliefert und um verhältnißmäßig nicht hohe Preise abgelassen werden. In der Regel behandelt man in Blaufarbe-Werken, auch wenn sie keine neue Vorrichtungen enthalten, keine eigenthümliche Verfahrungs-Arten, den

ganzen Proceß sehr geheimnißvoll; solche Fabriken pflegen, ohne besondere Erlaubniß der Behörden, für Niemand zugänglich zu seyn.

Zu den sehr allgemeinen Erscheinungen auf Gängen gehören ferner gewisse Kupfer-, Blei- und Zinkerze. Ich beziehe mich auf das, was in der 33. und 35. Vorlesung über die Beschaffenheit solcher Minern gesagt worden, und bemerke nur noch, daß Quarz, Kalk- und Barytspath die gewöhnlichen Gangarten des gediegenen Kupfers und seiner Erze sind. Was zunächst hier nachträglich beizufügen, das wären einige Bemerkungen, die Ausbeutung der Kupfererz-Lagerstätten betreffend.

Britanien stand, und schon frühe, im Rufe, der große Europäische Markt für Eisen und Zinn zu seyn, seit Anfang dieses Jahrhunderts aber wurde auch die Kupfer-Gewinnung in dem Grade gesteigert, daß Cornwall allein — wo man vor 1700 keinen besondern Bergbau auf Kupfer verführt haben dürfte — gegenwärtig größere Mengen jenes Metalles liefert, als viele andere Staaten zusammengenommen. Auch darf die Entdeckungs-Geschichte der Kupfererz-Lagerstätten im Britischen Reiche für nichts weniger als geschlossen gelten; in neuester Zeit noch wurden auf Anglesea Gänge gefunden, die sehr ergibig sind und Erze von großer Reinheit liefern. Erst seit 1688, nachdem die Krone England sich ihres Vorrechtes über die „schlechten Metalle" — ein Ausdruck für Kupfererze in früheren Jahren — begeben hatte, nahmen ernstliche Arbeiten in Cornwall ihren Anfang. Es gewährt diese Grafschaft sehr sprechende Beweise — wenn es deren bedürfen sollte, um alte Vorurtheile zu widerlegen — daß Bergbau und blühende Landwirthschaft keineswegs unverträglich sind. In den ersten Tages-Stunden sieht man Bergleute und Feld-Arbeiter im bunten Gemenge sich herumtreiben; ertönen gewisse Glocken, so ändert sich plötzlich die Scene. Ganze Schwärme von Knappen eilen den

Eingängen von Stollen und Schachten zu; denn es gibt Minen, in welchen bei sechshundert Menschen beschäftigt sind. Tiefe Stille herrscht nun; die Hütten der Gruben-Arbeiter, wohl kenntlich durch ihren weißen Anstrich, stehen verlassen, da auch Weiber und Kinder thätig sind beim Reinigen der Erze. Auf nicht sehr ausgedehntem Raume, zwischen dem uns bekannten „Lands Ende" und der Stadt Truro, finden sich die meisten Gruben, deren man in Cornwall überhaupt jetzt vierundachtzig zählt. — Ueber den ältesten Versuch: Kupfer zu gewinnen, der in Irland gemacht worden seyn dürfte, enthalten die „Bilder aus Irlands Vergangenheit und Gegenwart von einem Ungenannten" folgende interessante Mittheilung. Auf der Roß-Insel findet sich eine verlassene Kupfer-Grube, deren frühesten Bearbeitern selbst die ersten Anfangs-Gründe des Bergbaues fremd gewesen seyn müssen. Abgesehen von der Art der Werkzeuge, welche aus dem Schutte hervorgegraben wurden, trifft man an den Felswänden Spuren von Feuern, durch die man augenscheinlich das Metall unmittelbar aus seiner „Gestein-Hülle" herauszuschmelzen versucht hat.

Was die Zinkerze betrifft — bei den Bleierzen brauche ich nicht länger zu verweilen, das Wesentliche wurde bereits abgehandelt — so war bis jetzt nur vom Galmei und vom Zinkspath die Rede (Bd. III, S. 77 ff.); wir haben jedoch noch ein Zinkerz kennen zu lernen, das, als sehr gewöhnlicher Begleiter verschiedenartigster metallischer Substanzen öfter genannt wurde, eine Mineral-Gattung von großem Umfange; es ist die Blende. Getäuscht durch eigenthümlichen, in der Regel lebhaften, spiegelähnlichen Diamantglanz hielten unerfahrene Bergleute das Erz für Schwefelblei, für Bleiglanz: und von „Blenden", „falschen Glanz haben", dürfte ohne Zweifel der Name stammen. Unter Bergleuten gewisser Landstriche herrscht ziemlich allgemein der Glaube: Metall-Gänge besäßen nicht immer einen gleichen Gehalt; es

würden oft solche bebaut, die noch unreif seyen und in späteren Zeiten reichern Ertrag gegeben haben dürften. Von der Blende ging die Sage: sie wandle sich später in Bleiglanz um. — Der Blende stehen vielartige Farben zu. Braune, schwarze, rothe, gelbe und grüne Nuancen bilden eine große Reihe, deren einzelne Glieder übrigens keineswegs an allen Orten gefunden werden, wo unser Mineral vorkommt; im Gegentheil sind diese und jene Landstriche gleichsam ausgezeichnet durch besondere Farben. Blende tritt in blätterigen Massen auf, oft auch regelrecht gestaltet; die, meist sehr verwachsenen, Krystalle zeigen sich aber häufig verwickelt, undeutlich, so daß scharfe Bestimmung, entschiedenes Zurückführen auf die Stammform — ein Rauten-Dodecaeder, wie beim Granat — hier gar oft schwierig ist. Blätterige Massen unseres Minerals kann man leicht und vollkommen spalten in der Richtung der Flächen jener Stammform.

Obwohl Blende metallreich ist — auf dreiundsechszig Theile Zink enthält sie dreiunddreißig Theile Schwefel und dazu etwas über drei Procente Eisen — so dient das Erz dennoch im Allgemeinen nicht zur Zink-Gewinnung; der Proceß wäre schwierig und kostbar. Nach vorgenommener Röstung wird an einigen Orten Blende zur Messing-Fabrication benutzt.

Eine Thatsache möge nicht unerwähnt bleiben. Es ist die, neuerdings nachgewiesene, Gegenwart sehr kleiner Blende-Krystalle in manchen Braunkohlen- und Thon-Ablagerungen. Befremdend und überraschend, wie ein solches Vorkommen auch auf den ersten Blick scheinen könnte, so fehlt es dennoch keineswegs an einer nicht ganz ungenügenden Erklärungs-Weise. Nöggerath und Bischof beobachteten nämlich in einem, schon vor sieben Jahrhunderten betriebenen, Bergwerke, unfern des Sieben-Gebirges am Rhein, altes Grubenholz mit einem grauen oder gelben Sinter überzogen, welcher, dieß ergab eine vorgenommene

Analyse, neben manchen andern Bestandtheilen, siebenunddreißig Procente Schwefelzink enthält. Vielleicht wurden gewisse Blenden, unter Verhältnissen und in Umgebungen auftretend, die eine solche Entstehungs-Art gestatten, auf „nassem Wege", als Niederschläge aus Auflösungen, gebildet *.

Nachträglich zu dem (Bd. I, S. 146) über Mangan (Braunstein) Bemerkten, habe ich hier noch beizufügen, daß manche Erze dieses Metalles sehr gewöhnlich mit Braun-Eisenstein gefunden werden. Am häufigsten verbreitet erscheinen Manganit, Pyrolusit und Psilomelan; andere Manganerze sind Seltenheiten. Wir dürfen nicht lange bei jenen drei Substanzen verweilen; einige Bemerkungen müssen genügen.

Manganit und Pyrolusit — das Grau-Braunsteinerz älterer Mineralogen, welche beide Substanzen, die übrigens auch genau zusammenhängen, nicht zu unterscheiden wußten — halten, was ihre Farbe betrifft, das Mittel zwischen stahlgrau und eisenschwarz und besitzen unvollkommenen metallischen Glanz. Ihre strahlige Textur verlauft sich ins Blätterige und Faserige. Man findet Manganit, wie Pyrolusit, in krystallinischen Massen, in Nieren-förmigen Schalen, außerdem auch regelrecht gestaltet. Bei den Krystallen wollen wir uns nicht aufhalten; deutlich ausgebildete Formen gehören zu den seltenen Erscheinungen, denn meist zeigen sich unsere Manganerze in, theils sehr langen und stark in die Länge gestreiften Nadeln, welche durch einander gewachsen, oder zu Büscheln gruppirt, getroffen werden. — Die vorzüglichsten Lagerstätten von Pyrolusit, wie von Manganit sind Gänge. Bei Ilefeld am Harze unter anderen bricht letztere Substanz, mit einigen andern Manganerzen, auf Adern im Melaphyr oder Augit-

* Eine umständliche Erklärung des Processes würde hier zu weit führen. Ich verweise auf Schweigger-Seidels Jahrbuch der Chemie. Bd. LXVI, S. 155 ff.

Porphyr. Baryt- und Flußspath, Eisenglanz und Eisenspath sind die begleitenden Fossilien. Pyrolusit kommt namentlich auf Gängen im rothen Todt-Liegenden am Fuße des Thüringer Waldes vor. Er ist unter den Manganerzen das gewöhnlichste und, wegen der großen Sauerstoff-Menge, welche ihm zusteht, für die Künste das nützlichste. Im Pyrolusit haben Chemiker 84 Procent rothes Manganoxyd und außerdem noch 11 Procent Sauerstoff nachgewiesen; Manganit enthält auf 87 Procent rothen Manganoxydes nicht mehr als 3 Procent Sauerstoff, dagegen 10 Procent Wasser.

Psilomelan — das dritte, von mir erwähnte, Manganerz, ehedem Schwarz-Eisenstein genannt — findet sich tropfsteinartig, in Gestalt von Nieren, von Trauben und Röhren, auch derb. Er ist blaulich- und graulichschwarz, unvollkommen metallisch glänzend und im Bruche flachmuschelig. Psilomelan gehört den sehr häufig verbreiteten Substanzen an und erscheint besonders im Erz-Gebirge Sachsens auf Gängen im Gneiße.

Die Erze anderer Metalle, welche hin und wieder auf Gängen vorkommen, wie namentlich jene von Uran, Wolfram und Titan, sind, mit einziger Ausnahme des Titanits, in geologischer Hinsicht, und überhaupt für unsere Zwecke, von zu untergeordnetem Interesse, als daß ich dabei verweilen dürfte. Ueber Titanit ergab sich Gelegenheit, das Wichtigste zu sagen, als vom Syenit die Rede war (Bd. II, S. 184).

Ich schließe mit der Bemerkung, wie es Bergleuten, und seit langer Zeit — ohne daß sich dieselben über das Mannigfaltige der Gangmassen und das Vielartige ihrer Structur genauere Rechenschaft zu geben wußten — gar wohl bekannt war, daß gewisse Mineralkörper, oder diese und jene Eigenthümlichkeiten derselben, als ziemlich sichere Voranzeichen in der Nähe zu findender Erze, dienten, oder auch als Merkmale, daß deren Gegenwart bald ein Ende nehmen werde. Die Gold-Gänge einiger Siebenbürgischen

Orte bleiben „taub“, so lange der Quarz sich rein weiß und durchsichtig zeigt; nimmt er braune Farbe an, sind häufige, mit Krystallen besetzte, Druſenräume vorhanden, alsdann fehlt es nicht an Erz. — Manche Erze pflegen einander sehr gewöhnlich zu begleiten. Als Beispiel können Bleiglanz und Blende dienen; Kobalt- und Nickelerze und Gediegen-Wismuth findet man in der Regel zusammen. Andere Mineralien hingegen scheinen sich gleichsam gegenseitig mehr abzustoßen oder auszuschließen: so begleiten Zinnerze und Silbererze einander nur äußerst selten u. s. w.

# Dreiundvierzigste Vorlesung.

Aenderungen, Umwandelungen, welche Erze und Gangarten im Vergleiche ihrer ursprünglichen Beschaffenheit erlitten. Eisen-, Kupfer- und Zink-Vitriole. Kobaltblüthe. Arsenikblüthe. Speckstein. — Structur der Gangmassen. Drusenräume. — Mächtigkeit der Gänge. Ihre Längen-Erstreckung. Streichen und Fallen. Ausgehendes und Tiefstes derselben. Verhalten der Gänge zu den sie umgebenden Felsmassen.

Wir hätten uns nun mit Betrachtungen über die Structur von Gangmassen zu beschäftigen. Vorher achte ich jedoch für nothwendig, Sie von gewissen Aenderungen und Umwandelungen zu unterhalten, welche manche, zur Zersetzung mehr wie andere geneigte, Erze und Gangarten, im Vergleiche ihrer ursprünglichen Beschaffenheit erlitten, theils auch noch fortdauernd erleiden. Es sind dieß, in mehrfacher Hinsicht, interessante und bedeutende Erscheinungen; man darf sie nicht aus dem Auge verlieren, wenn von Bildung der Gänge, von ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit, von ihren ältern oder ursprünglichen Zuständen die Rede ist.

Im Allgemeinen liegt viel Räthselhaftes in der Bildungs-Weise der Mineralien, da man sie nicht sowohl während ihres Entstehens — das in Epochen fällt, sehr entfernt von unserem

Zeitalter — kennen lernt, als vielmehr wenn dieselben schon fertig sind. Bei den meisten, unter dem Namen Vitriole bekannten Fossilien ist dieß keineswegs der Fall; ihr „secundärer" Ursprung wird in dem Grade deutlich, daß jeder Zweifel schwindet. Vitriole, besonders die des Eisens und Kupfers, sind darum auch, in geologischer Hinsicht, von nicht geringem Interesse. Wir wollen uns mit ihnen beschäftigen, ehe ich zu andern Umwandelungs-Erzeugnissen übergehe.

Durch Zersetzungen, durch Verwitterungen bilden sich, und überall unter ähnlichen Umständen, unsere Vitriole. Sie kommen in vielen Gegenden vor; selten trifft man jedoch die befragten Salze in solcher Menge, daß deren Sammeln für den Gebrauch von Vortheil wäre.

Zunächst werde ich über Eisen- und Kupfer-, so wie über Zink-Vitriole reden.

In Rissen, in Sprüngen und Klüften von Erzmassen, welche die Stoffe zur Bildung unserer Substanzen enthalten, in Eisen- und Kupferkies- und in Blende-Ablagerungen — Erze mit deren chemischen Natur Sie vertraut sind — entstanden Vitriole, ja es hat ihr Entstehen fortdauernd statt, wo die bedingenden Ursachen eintreten. Letzteres beweisen unter anderen Krystalle, welche man dem Holze, womit Gruben ausgebaut sind, aufsitzend findet, so wie dickere und dünnere Rinden und Krusten, mit welchen die Decken von Stollen bekleidet erscheinen; zumal in verlassenen Grubenbauen, im „alten Manne", ist das der Fall.

Alle Vitriole besitzen zusammenziehenden herben Geschmack und sind leicht lösbar in Wasser, dem sie jenen Geschmack mittheilen. Vorzüglich durch ihre Farben unterscheiden sich die Vitriole, welche Sie kennen zu lernen haben. Grüne Nuancen charakterisiren den Eisen-Vitriol, im Zeit-Verlaufe büßt er jedoch auf seiner Oberfläche die Farbe ein, es „beschlägt sich" derselbe, wie man zu

sagen pflegt, das heißt, er wird unrein gelb oder braun. Kupfer-Vitriol ist blau, Zink-Vitriol weiß. Regelmäßige Gestalten stehen allen genannten Substanzen zu; sie kommen aber zu selten vollkommen ausgebildet vor, als daß wir Ursache hätten, dabei zu verweilen. Nadel- und Haar-ähnliche durch einander gewachsene, Krystalle, auch büschelweise und zu Sternen gruppirte, sind bei weitem die gewöhnlichsten Erscheinungen. Mit den, von der Natur erzeugten, regelrechten Vitriol-Formen dürfen sie künstliche, durch chemische Processe dargestellte, nicht verwechseln; gar oft findet man letztere, statt der ersteren, in Sammlungen aufbewahrt. Am häufigsten zeigen sich unsere Vitriole derb, in Knollen- und in Nieren-ähnlichen Massen, so wie als mehliger matter Beschlag. Für besonders charakteristisch müssen endlich die „Sinter-Gestalten" betrachtet werden, die Zapfen und andere stalactitischen Gebilde. Reisende, welche Falun in Schweden, den Ihnen bekannten wichtigen Bergwerks-Ort, besuchten, rühmen sehr die dortigen Eisen-Vitriol-Tropfsteine. Stellenweise sind sie in Menge in den Gruben vorhanden; man sieht dieselben von den, mit Backsteinen gemauerten Stollen-Decken herabhängen, oder aufsitzend auf Holz-Röhren der Wasserleitungen. Manche Stalactiten haben die Stärke eines Manns-Armes.

Schwefelsäure ist wesentlicher Bestandtheil sämmtlicher Vitriole. Man nennt jene Säure, wie Ihnen bekannt, auch Vitriolsäure (Bd. I, S. 222); daher der Ausdruck Vitriole, womit gewässerte Oxyde von Eisen, Kupfer, Zink und von andern Metallen bezeichnet werden, denen sich Schwefelsäure verbindet.

Eisen-Vitriole enthalten, an vielen Orten ihres Vorkommens, bald mehr, bald weniger Kupferoxyd; eine Folge des Umstandes, daß Eisenkiese sehr gewöhnlich in Verbindung, ja in innigem Gemenge, mit Kupferkiesen gefunden werden. — Am seltensten sind die blauen oder Kupfer-Vitriole; hin und wieder trifft

man sie jedoch, so namentlich in gewissen Gegenden Spaniens in der Menge, daß alle, durch Gruben laufende, Wasser sich damit beladen. In Bergwerken auf Cypern war einst der, noch jetzt als „Cyprischer“ bezeichnete, Vitriol in großer Häufigkeit vorhanden.

Hier ist der Ort, vom „vitriolisirten Manne“ zu reden.

Im Herbst des Jahres 1670 trug es sich zu, daß ein junger Falluner Bergmann — Mats Israëlsson, seiner Körper-Länge halber gewöhnlich Stor- (Groß-) Mats genannt — der, von keinem anderen Knappen begleitet, in der Tonne (Bd. I, S. 25) hinabgefahren war, spurlos verschwand. Niemand wußte, was aus ihm geworden, wohin er gekommen; Niemand ahnte, daß der Unglückliche in vitriolische Gruben-Wasser gefallen, daß die Stelle durch zusammengebrochene Felsmassen war verschüttet worden; nachdem beinahe ein halbes Jahrhundert abgelaufen, 1719, wurde der Ort wieder zugänglich gemacht und nun fand man, nahe an sechshundert Fuß tief, eine Leiche. Unter mehr als dreißig Fuß mächtigem Gestein-Trümmer-Haufwerk lag ein Jüngling, scheinbar in tiefem Schlafe, geisterbleich, das Antlitz wohl erhalten, beide Beine und der rechte Arm zerquetscht, die linke Hand, welche das Halstuch-Ende erfaßt hatte, vor dem Munde. Haut- und Fleisch-Theile, obwohl rauh anzufühlen, konnten, wie Horn, mit dem Messer geschnitten werden; Haare und Nägel hatten nicht gelitten. Bergmanns-Kleidung, Leinenzeug waren ohne Verwesungs-Spuren. Auch eine messingene Tabacks-Dose zeigte sich unbeschädigt; nur der Eisen-Beschlag war zerfressen. — Man brachte die Leiche aus der Tiefe der Pinge (Bd. I, S. 35) herauf. Bald war sie von Neugierigen umstellt, welche die seltsame Mumie betrachteten; aber allen Bergleuten war der verunglückte Gefährte fremd. Da nahte, gebeugt von Kummer und unter der Last der Jahre, ein Mütterchen: Freude und Schmerz mischten sich innig; sie starrte die wohlbekannten Züge Mats Israëlssons, ihres vor fünfzig

Jahren verschwundenen Verlobten an. — Tief und schauerlich war der Eindruck, Staunen, Mitgefühl in jedem Gesichte zu lesen. Kaum glaubten die Zuschauer ihren Augen trauen zu dürfen. In einem alten Gruben-Gebäude wurde der Körper aufgestellt. Hier blieb er dreißig Jahre hindurch in einem Glasschranke verwahrt. Endlich fing die Leiche an zu zerfallen und nun führte man die Ueberreste Mats Israëlssons mit besonderer Feier ihrer zweiten Ruhestätte, der Stora Kopparbergs Kirche zu; kein Faluner fehlte bei dem Zuge *.

Daß ein Menschen-Körper, unter Umständen, wie die erzählten, so lange Jahre aufbewahrt wurde, erklärt sich sehr einfach. Die Wasser, welche in der Faluner Grube sich sammeln, durchziehen

* Die, vom Berg-Prediger Hesselius verfaßte Grabschrift lautet:

Stor Mats grufvans trogna drang
Tjente fodan under jorden;
Grufvan blef hans dod orh sang,
Uti Vlotril lutlagd vorden;
Efter tre tjog ars forlopp
Restes upp. vardt ater kander,
Hard som stenen blef hans kropp
Troddes helt tiu sten forvander.
J en glasskap sattes Matts
Sags af Kunger, Forstar, andra
Tretti ar pa samma plats
Samt af folk, som vida vandra.
Denna stenkropp holts da vard
Mer an tusend Guld-Ducater;
Ant'lig feck han jordefard.
Foga blir han Matke-mater;
Master Pehr Helsingii sten
Skall nu denna stenen gomma;
Om tiu aska bli hans ben,
Det skale efterwerlden domma.

Die Geschichte des „versteinerten Bergmannes", wie man solche oft erzählt findet, ist meist entstellt, mit Unrichtigkeiten verwebt, darum glaubte ich meine Leser durch obige Mittheilung zu verpflichten. Ein werther Freund in Stockholm, Herr Th. L. Bohnstedt, hatte die Gefälligkeit, mich durch Auszüge, entnommen aus, mir nicht zugänglichen, Schwedischen Schriften sehr zu verpflichten.

bei ihrem unterirdischen Laufe, viele Kupfer- und Eisenkies-haltige Lagerstätten; sie werden „vitriolisch“ und haben sodann die Eigenschaft, gegen Fäulniß zu bewahren.

Ueber die technische Anwendung der Vitriole habe ich Ihnen, ehe wir weiter gehen, Folgendes zu sagen. Des Eisen-Vitriols bedient man sich in der Pharmacie und sodann auf vielartigste Weise als schwarz färbenden Stoffes, namentlich beim Bereiten von Tinte. Ferner macht sich das Mineral wichtig durch seine Feuer abhaltende Kraft. Das Holzwerk von Gebäuden wird gegen Brand geschützt, indem man dasselbe mit Leimwasser überzieht und gepulverten Vitriol darauf streut, oder durch Bestreichen mit einer Auflösung von Vitriol, Alaun und Potasche. In England wird unverbrennliches Papier verfertigt durch einen Zusatz von Vitriol und Alaun, welchen die Masse erhält. Natürlicher Eisen-Vitriol muß vor seinem Gebrauche gereinigt werden. Künstliche bereitet man ihn sehr allgemein aus Eisenkiesen und aus vitriolischem Gruben-Wassern, deren Concentrirung auf ähnliche Weise statt hat, wie bei Salzsoolen, das heißt vermittelst Dornen-Gradirhäuser. Den meisten Kupfer-Vitriol erhält man aus Kupferkiesen. Er dient in der Wund-Arzneikunst, besonders häufig aber in der Färberei, zumal für Feder- und Helmbüsche. Die Alten gebrauchten Kupfer-Vitriol, welchen sie als *Atramentum sutorium* bezeichneten, zum Grünfärben des Leders und bei Thier-Kämpfen streuten sie ihn in den Rachen der Löwen, damit diese Thiere, durch seine „Adstringens“, am Beißen gehindert wurden. Zink-Vitriol endlich wird in der Heilkunde gebraucht und beim Färben von Kattun und von Zitzen. Er führt in der Färberei den Namen Gallizenstein.

Was so eben von Vitriolen gesagt worden, ist nur ein Beispiel unter vielen. Nicht wenige Erze wurden selbst, mit manchen sie begleitenden Gangarten, gänzlich zerstört; es blieben nur leere Räume zurück, aus deren zum Theil regelrechten Gestalt-Verhältnissen

schon, und in unzweifelhafter Weise, das einstmalige Daseyn jener Substanzen erkannt werden kann. Fast auf allen Gängen finden sich Thatsachen, das Wahrhafte dieser Behauptung bestätigend. Ich erinnere Sie an, mit gewissen Säuren verbundene, metallische Oxyde, wie solche in früheren Vorlesungen von mir geschildert, und zugleich auf die eigenthümlichen Umstände hingewiesen worden, unter welchen man solche Substanzen zu finden pflegt. Sie hörten, daß man jene gesäuerten Oxyde gewöhnlich nur in „obern Teufen" trifft, in jenen Theilen erfüllter Spalten, die dem Tage nahe sind, und daß sie immer unter Verhältnissen vorkommen, welche ihr Entstehen aus früher vorhanden gewesenen Metall-Verbindungen und geschwefelten Erzen höchst wahrscheinlich machen, in vielen Fällen auch ganz außer Zweifel setzen. Sehr häufig gab das Eindringen atmosphärischer Luft, so wie das Zuströmen von Tage-Wassern, den Anlaß; nicht selten dürften ferner Gase gewirkt haben, die aus Erdtiefen empordrangen, oder mit gewissen Bestandstoffen beladene Quellen, welche aufwärts stiegen.

Gestatten Sie mir, nur wenige Augenblicke bei einigen Beweisen zu verweilen.

Ich rufe Ihnen ins Gedächtniß zurück, was über Entstehungs-Art der verschiedenen Eisenerze von mir gesagt worden (Bd. II, S. 275). Im Siegener Gebirge reichen Umwandelungen von Eisenspath zu Braun-Eisenstein, je nachdem die Gänge mehr oder weniger geschlossen oder zerklüftet sind, bald nur zweihundert Fuß abwärts, bald vierhundert Fuß. Andere Gegenden lassen solche, durch Einwirken der Atmosphäre hervorgerufene, Erscheinungen bis zu Tiefen von siebenhundert Fuß wahrnehmen.

Was das Aufsteigen von Gasarten betrifft, so erinnere ich an Thatsachen, deren in der sechsten Vorlesung erwähnt worden; namentlich die Auverguer Phänomene gehören hierher (Bd. I, S. 197 ff.). Fournet, der Lyoner Geolog, beobachtete, in der

Gegend um Pontgibaud, nicht nur das Empordringen mit kohlensaurem Gas beladener Quellen, sondern auch das Aufsteigen freien Gases. Letzteres ist zumal in den Gruben wahrnehmbar. Das Gas füllt Risse, Spalten, Drusenräume, gewissermaßen alle Poren des Erzganges, welcher abgebaut wird. Zischend, nicht selten mit starkem Geräusche, dringt es hervor. Die ganze Bergmasse ist davon erfüllt; den Oeffnungen oberer Stollen entströmt das Gas in Menge. Auf die Gangmasse selbst wirkte dasselbe in denkwürdiger Weise ein; auflösbare Substanzen wurden davon in geringem oder höherem Grade zerstört; Barytspath aber, Bleiglanz, Blende, und manche andere Mineralkörper, blieben unversehrt. Eine Druse, die vormals aus Kalkspath-Krystallen bestanden hatte, sämmtlich mit dünnem Thon-Ueberzuge bekleidet, zeigte höchst beachtungswerthe Erscheinungen. Alle Krystalle waren gänzlich verschwunden, nur die thonigen Hüllen, auf welche das Gas nicht einwirken konnte, blieben zurück, und das Innere dieser Hüllen ließ, vollkommen wohl erhalten, die regelrechten Räume sehen, in denen früher Kalkspath-Masse gewesen. Zur Bildungs-Zeit des befragten Ganges dürfte das Aufsteigen des Gases und dessen zerstörende Einwirkungen noch nicht statt gefunden haben; sonst wäre es undenkbar, wie alle Substanzen, die Spalte füllend, in festen Zustand übergehen, wie die Kalkspath-Krystalle sich mit ihrer Thon-Decke bekleiden konnten.

Sehr oft, ich muß es wiederholen, sind Umwandelungen, Zersetzungen, Zerstörungen, wie die, wovon ich rede, Folgen bergmännischer Betriebsamkeit. Es zeigt sich das besonders in alten „Zechen", in Gruben verlassener Werke. Hier führen Wasser, Wetter, faulendes Grubenholz und andere Umstände auf chemischem Wege Zersetzungen gewisser Substanzen herbei. Es werden Gegen-Wirkungen verschiedener Stoffe auf einander bedingt; die Macht, welche das ursprüngliche Entstehen der Mineralien

herbeiführte, die chemische Verwandtschaft, zeigt sich thätig, und vermittelt die Bildung neuer Körper, neuer Fossilien.

Nur bei einigen Beispielen lassen Sie mich verweilen.

Sicher ist Kobaltblüthe nicht das uninteressanteste unter den Erzen dieses Metalles, und das schon um ihrer Entstehungs-Weise willen; wenn ich früher unterließ, von jener Substanz zu reden, so geschah es, um hier, an der geeigneten Stelle, das Nöthige einzuschalten. In Farbe, wie im Gefüge, hat unser Mineral, wenigstens was manche Abänderungen desselben betrifft, viel Aehnliches mit gewissen Blüthen; darum muß die, von Bergleuten gewählte, Benennung als ungemein charakteristisch gelten, ja es hat dieselbe zugleich Beziehung auf die Bildungs-Art, auf das „Ausblühen".

Aus Veränderungen, welche Speiskobalte und Kobaltglanze (S. 303 ff.) erleiden, aus ihrer, mehr oder weniger weit vorgeschrittenen, Zersetzung, entstanden und entstehen, wo die Umstände solchen Metamorphosen günstig sind, noch täglich Kobaltblüthen. Oft trug es sich zu, daß wenn Bergleute im grauen Todt-Liegenden (Bd. III, S. 16 ff.) ihre Baue trieben, ohne Spuren von Kobalt-Gehalt im Gesteine zu bemerken, nach Verlauf eines oder zweier Jahre, ganze Stollen-Wände sich roth beschlagen zeigten, und in der Regel hatte zugleich Zersetzung der Gebirgs-Massen statt gefunden. Ja es wurde beobachtet, daß Kobaltblüthe, als erdiger Beschlag, sich selbst an, in Sammlungen aufbewahrten, Handstücken erzeugte.

Carmoisin- und pfirsichblüthroth sind die bezeichnenden Farben der Kobaltblüthe; oft hat Neigung zum Rosenrothen statt, das mitunter sehr licht, fast weiß wird. Unser Mineral erscheint in nadel- und haarförmigen, Krystallen, zu Sternen und Büscheln gruppirt, von strahligem Gefüge und Perlmutter-glänzend; dieß ist die eigentliche Kobaltblüthe. Derbe, oder Nieren-ähnliche Massen,

auch Ueberzüge und Anflüge, aus der Substanz bestehend, matt, erdig im Bruche, pflegt man als Kobalt-Beschlag zu bezeichnen.

Ihrem chemischen Wesen nach besteht Kobaltblüthe aus Kobaltoxyd, Arsenikſäure und Wasser.

Selten fehlt ein anderes Mineral, die Arsenikblüthe, da, wo Kobaltblüthe, namentlich erdige, zu Hause ist, obwohl jenes Fossil häufiger und gewöhnlicher mit Gediegen-Arsenik und mit Arsenikerzen vorkommt. Arsenikblüthe ist stets neueren Ursprunges und erzeugt sich noch fortdauernd. Man findet sie als Blüthenähnlichen Anflug, als traubige Rinde, als erdigen Beschlag, so wie in höchst zarten Krystallen, auf Kluftwänden und in Drusenhöhlen, in freien Räumen von Gängen. Eisen-Nägel, welche bei der Gruben-Zimmerung gedient, zeigen sich mitunter ganz bedeckt von den, zu Büscheln und Sternen gruppirten, Nadeln und haarförmigen Gebilden. Arsenikblüthe — ein Arsenikoxyd, welches auf 76 Theile Metall 24 Theile Sauerstoff enthält — ist weiß ins Röthliche, theils auch ins Graue ziehend und schön seidenglänzend.

Noch einer Substanz muß ich gedenken, welche wir als Product von Umwandelungen, von Zersetzungen zu betrachten haben, dieß ist der Speckstein. Ein im Allgemeinen sehr räthselhafter Ursprung — denn hier sehen wir uns auf verwickelte Processe, auf höchst merkwürdige, tief eingreifende Metamorphosen, hingewiesen — das häufige Vorkommen auf Gängen unter den verschiedensten Verhältnissen, mit Silber-, Kupfer-, Blei-, Zink- und zumal mit Zinnerzen in Begleitung einer großen Menge anderer Mineralien, endlich der ausgedehnte Gebrauch, geben jenem Fossil besondere Bedeutung und Wichtigkeit; auch war es längst bekannt und berühmt. Vor beinahe drei Jahrhunderten schrieb Kaspar Brusch — der gekrönte Dichter, geboren 1518 zu Schlackenwald in Böhmen und 1559 bei Windsheim ermordet — über den

Speckstein. Der Name „Speckstein" hat Beziehung auf das sehr fettige Anfühlen, theils dürfte derselbe entlehnt seyn von gewissen Aehnlichkeiten mit dem bekannten Thier-Stoff, besonders von der großen Weichheit. Die Farben, weiß, gelb, grün, grau auch roth, sind fast sämmtlich licht. Das Mineral bricht derb, in nierenförmigen Rinden und traubig; auf ganz besondere Weise interessant sind jedoch die sehr verschiedenen Krystall-Gestalten. Es gehören nämlich diese regelrechten Formen dem Wesen unseres Fossils nicht an; sie stehen ihm keineswegs eigenthümlich zu; wir haben es nicht mit wahren Krystallen zu thun, vielmehr mit von diesen und jenen Mineralkörpern entlehnten. Quarz-, Feldspath-, Kalkspath-, Augit-Krystalle, und Krystalle mancher andern Gattungen, unter sich so sehr abweichend in jeder Hinsicht, erlangten, was ihre chemische Natur angeht, die nämliche Beschaffenheit, wenn dieselben zu Speckstein umgewandelt wurden. Feldspath-Krystalle in gewissen plutonischen Gebilden, namentlich in Porphyren, enthalten, zeigen das denkwürdige Phänomen, daß der Zersetzungs-Proceß in ihrem Innersten begonnen; hier sind sie zu Speckstein verändert, während das Aeußere noch Härte besitzt und Blätter-Gefüge zeigt. Die Auflösung gar mancher Mineralien, ihre Metamorphose zu Speckstein, erstreckt sich auch auf gewisse Felsmassen; so kommt bei Graniten und Gneißen die Erscheinung nicht selten vor, und was auffallend, das ist, daß, bis vor wenigen Jahrzehnden, die geognostische Beziehung unserer Substanz wenig oder nicht bekannt war. Das Gesagte gilt namentlich von der, durch ausgezeichnet schöne „Speckstein-Krystalle" mit Recht berühmten, Gegend von Wunsiedel unfern Baireuth; eine Gegend, die, ihrer übrigen Merkwürdigkeiten wegen, von reisenden Mineralogen sehr häufig und vielfach besucht wird. Des verstorbenen Dr. Schneider zu Hof Untersuchungen haben dargethan, daß am genannten Orte der Speckstein in nierenförmigen Stücken verschiedener Größe gefunden wird.

Diese Stücke liegen, einzeln zerstreut, wenige Fuß unter Dammerde, in einer thonigen Schicht, die zugleich Brocken aufgelösten Serpentins enthält. Ohne Zweifel hat übrigens hier der Speckstein sein Entstehen der Zersetzung gewisser Gemengtheile der, in jener Fichtelgebirgischen Gegend vorhandenen, Granite, Gneiße und Glimmerschiefer zu verdanken, und sicher kommt dem Feldspath nicht der unbedeutendste Theil daran zu.

Ihrem chemischen Wesen nach bestehen Speckstein aus vierundsechszig Procent Kieselerde, neunundzwanzig Procent Talkerde und zwei Procent Wasser; dazu kommen flüchtige Stoffe und außerwesentliche Beimengungen.

Daß der Gebrauch des Specksteins ein sehr mannigfacher sey, wurde bereits angedeutet. Die Porzellan-Fabrik zu Worcester läßt „*Soaprock*“ in Cornwall — wo das Mineral Gänge in Serpentin bildet — durch bergmännische Arbeiten gewinnen, um einen Zusatz zur Porzellan-Masse zu erhalten; bei der Schwierigkeit des Geschäfts muß der Centner Speckstein mit einem Pfund Sterling bezahlt werden. Die Eigenschaft unseres Minerals: schwer zu schmelzen, blieb nicht unbenutzt; man bereitet Tiegel daraus, welche vorzugsweise dicht sind und beim Gebrauche sich stets verbessern. Auf Drehbänken kann Speckstein zu Bildwerken verschiedenster Art, zu Pfeifenköpfen, Schreibzeugen und vielerlei Spielwaaren verarbeitet werden. Seit dem Anfange dieses Jahrhunderts, wo der „Steatit“, durch Karl v. Dalbergs, des ehemaligen Großherzogs von Frankfurt, denkwürdige Schrift * gleichsam neue Berühmtheit erlangte, benutzen Steinschneider denselben zu Cameen, welche, vermittelst dieser oder jener Auflösungen, gefärbt und sodann hart gebrannt, ein Achaten oder Onyxen ähnliches Aussehen gewinnen. Ferner dient Speckstein zum Poliren von

* Ueber die Brauchbarkeit des Steatites zu Kunstwerken der Steinschneider. Erfurt; 1800.

Gyps-Waaren, von Serpentin- und Marmor-Geräthschaften, und, mit Oel abgerieben, zur Politur von Metall-Spiegeln und Spiegel-Gläsern. Es werden Tressen damit geputzt und gefärbtes Leder erhält durch Speckstein ungemein schönen Glanz. Fein gerieben und geschlemmt, dient unser Mineral zu verschiedenen Schminken, auch macht man, durch Zusatz von Pigmenten, Pastell-Farben daraus, welche zum Malen auf Glas geeignet sind. Speckstein mindert die Friction metallener Maschinen-Theile. Stein- und Metall-Schrauben, mit Speckstein bestrichen, schließen vorzüglich gut. Glaser verzeichnen ihre Tafeln, ehe sie solche schneiden, mit dem Fossil. Kleidermachern und Stickern dienen Speckstein-Stifte — man nennt sie Spanische oder Venetianische Kreide — zum Zeichnen auf Seidenzeug und auf Tuch. Speckstein nimmt, da er Oel und Fett einsaugt, Flecken aus Seidenzeugen und Tüchern weg. Mit Speckstein-Pulver endlich reibt man Stellen in Papier, aus dem Schriftzüge radiert worden, um sie wieder glatt und für Tinte empfänglich zu machen.

Ich wende mich nun zur Betrachtung der Structur von Gangmassen.

Bald zeigen sich diese und jene Gangarten und Erze ziemlich gleichförmig vertheilt in den Spalten, bald lassen sie einen mehr oder weniger zerstörten Zustand wahrnehmen; es sind vielartige und sehr verschiedene Mineralkörper, ohne regelmäßige Scheidung, innerhalb eines und des nämlichen Raumes durch einander verschlungen, in einander gedrängt, unter einander gemengt. Nicht selten aber erscheint die Ausfüllungs-Masse auch in höchst bemerkenswerther Weise geordnet, als rein chemisches Erzeugniß von sehr lange anhaltender Dauer. Mannigfaltige Substanzen bilden deutlich unterscheidbare Lagen, Schalen, Streifen, welche, in ihrer Stärke von mehreren Zollen bis zu einer halben Linie wechselnd, an beiden Seiten-Wänden der Gangräume, an „Hangendem und

Liegendem" herabziehen. Solche gerade oder gebogene Lagen und Streifen, unter einander parallel, wiederholen sich in bestimmter Folge, so daß gleichartige zu beiden Seiten gefunden werden. Bald treten steinige Lagen, bald Lagen von Erzen auf, und in der Mitte kommen häufig Mineralien vor, die außerdem nach rechts und nach links gänzlich vermißt werden. Durchschnitte solcher Gänge stellen sich demnach gleichsam als in zwei symmetrische Hälften geschieden dar.

Einige Beispiele mögen zur Erläuterung des Gesagten dienen.

Bei Holzappel im Herzogthum Nassau bebaut man einen, im Grauwacke-Gebirge aufsetzenden, Gang, dessen Mächtigkeit stellenweise vier Fuß beträgt, während dieselbe, an andern Orten, bis zu einem Zoll herabsinkt. So weit die Verhältnisse der ungemein interessanten Erz-Lagerstätte bekannt sind*, erstreckt sich dieselbe, in der Richtung aus Osten nach Westen, über sechs Stunden bis St. Goar, wo sie, bei Werlau auf dem linken Rheinufer, noch sehr wichtiger Gegenstand bergmännischer Arbeiten ist. Zu Holzappel wurde unser Gang nahe an siebenhundert Fuß tief aufgeschlossen. Im Quer-Durchschnitte stellt sich dessen Ausfüllungs-Masse so dar:

| | | |
|---|---|---|
| Grauwacke wechselnd mit Grauwacke-Schiefer. | Eisenspath, die Mitte des Gangraumes einnehmend, erscheint, bis zu einer Tiefe von etwa 126 Fuß, in Braun-Eisenstein umgewandelt. | Grauwacke wechselnd mit Grauwacke-Schiefer. |
| Quarz. | | Quarz. |
| Blende und Bleiglanz. | | Blende und Bleiglanz. |

* Was ich darüber weiß, verdanke ich brieflichen und mündlichen Mittheilungen meines würdigen Freundes, des Herrn geheimen Hofrathes Schneider in Holzappel.

Noch bleibt zu bemerken, daß das Fallen, die Neigung des Ganges, nicht senkrecht ist; es beträgt 57 Grad. Auch muß ich, auf frühere Mittheilungen mich beziehend, beifügen, daß der Bleiglanz aus der Tiefe gegen den Tag in Bleierde, in Weiß- und Grün-Bleierz umgewandelt sich zeigt.

Bei weitem verwickelter — aber zugleich höchst belehrend hinsichtlich des besprochenen Wechsels verschiedener Lagen und Streifen, so wie ihres wiederholten Auftretens in bestimmter Folge nach beiden Seiten — ist nachstehendes, aus der Gegend von Freiberg entnommenes, Beispiel eines Gang-Vorkommnisses:

Die verschiedenen, durch Buchstaben bezeichneten, Gang-Lagen sind:

a) Braune Blende;
b) weißer Quarz;
c) grüner Flußspath;
d) braune Blende, ein äußerst zarter Streifen;
e) fleischrother Barytspath;
f) Eisenkies, schmaler Streifen, gleichsam nur ein Saum;
g) Barytspath, wie e;
h) Flußspath, wie c;
i) Eisenkies-Streifen, wie f;
k) weißer } Kalkspath, in der Mitte zum Theil kleine
l) weingelber } Drusen bildend.

Nicht selten findet man die Lagen aus regelrechten Mineral-Gebilden bestehend, es sind „Krystall-Krusten" und die Spitzen der einzelnen Krystallen erscheinen, von beiden Seiten, der Mitte zugekehrt; Streifen, deren Stärke sehr gering ist, pflegt körniges

oder Blätter-Gefüge eigen zu ſeyn; Kryſtalle werden hier gewöhnlich vermißt.

Geradflächige Lagen und Streifen zumal zeigen ſich ſcharf geſchieden, obwohl ihr gegenſeitiger Zuſammenhang meiſt ſo ſtark iſt, daß dieſelben, beim Zerſchlagen eines Gangmaſſen-Stückes, ſelten von einander getrennt werden.

Verhältniſſe, wie die geſchilderten, weiſen uns, was Bau und Zuſammenſetzung der Gang-Lagen betrifft, auf Zuſtände hin, die wohl keineswegs einander ſchnell, ohne Unterbrechung, folgten. Jede Lage muß vollſtändig gebildet, es muß dieſelbe „fertig“ geweſen ſeyn, ehe die ſie zunächſt begrenzende entſtand. Bruchſtücke von Neben-Geſteinen, Trümmer der Felsarten, welche die Gänge einſchließen, trifft man ſehr oft, und in allen Tiefen eines und des nämlichen Ganges, in den Lagen enthalten, ſie ſind darin „eingebacken“; ſolche Thatſachen beweiſen, daß die Erweiterung der Gang-Spalten nach und nach vor ſich gegangen, daß das Material, die Lagen zuſammenſetzend, allmälig aus den Tiefen emporgedrungen ſey, ſonſt hätten jene Bruchſtücke, jene Trümmer, ſämmtlich ins Tiefſte niederfallen und ſich hier aufhäufen müſſen.

Zu den beſondern Eigenthümlichkeiten von Gängen gehören ferner gewiſſe Erſcheinungen, deren ich früher, jedoch mehr im Vorbeigehen, öfter zu erwähnen veranlaßt wurde; hier iſt der Ort ausführlicher Mittheilung.

Gänge ſind nämlich, das wiſſen Sie, bei weitem die häufigſten Fundſtätten von Kryſtallen. In dieſen, nach und nach mit Mineral-Subſtanzen erfüllten, Spalten vereinigten ſich gar manche Umſtände, das Entſtehen regelrechter Gebilde begünſtigend (Bd. I, S. 294). Kleine und größere Höhlungen, innerhalb von Gangmaſſen befindlich, länglich rund, oder von unbeſtimmter Geſtalt, nach außen wellenförmig begrenzt, im Inneren theilweiſe, auch ganz, erfüllt mit Erzen oder anderen Mineral-Subſtanzen,

bezeichnet man durch die Ausdrücke Druſen, oder Druſenräume. Gang-Maſſen und Lagen zeigen ſich, ein Umſtand, der keineswegs überſehen werden darf, oft von durchaus verſchiedener Natur, im Vergleiche der Druſen, welche ſie enthalten. So kommen, um nur eines Beiſpiels zu gedenken, Quarz-Druſen inmitten von Eiſenſpath- und von Barytſpath-Lagen vor.

Nicht wenige Druſen erſcheinen bloß auf ihren Wänden mit Kryſtallen bekleidet. Die Spitzen der Kryſtalle ſind, in der Regel, gegen einander gekehrt, ſehr oft einem gemeinſamen Mittelpunkte zugewendet. Neben und zwiſchen den Kryſtallen ſtellen ſich, namentlich auf Silber- und Kupfererze führenden Gängen, auch zähnige, draht- und haarförmige Gebilde ein; andere Gänge enthalten Nieren-ähnliche oder traubige Maſſen und Tropfſteine.

Der Harz und das Erzgebirge Sachſens lieferten Beiſpiele außerordentlich großer Druſenräume, mehrere Lachter in Länge und Tiefe meſſend. Eine der gewaltigſten Weitungen der Art aber wurde, vor beinahe ſiebenzig Jahren, zu Joachimsthal in Böhmen aufgeſchloſſen; ihre Länge betrug ſiebenundſiebenzig Fuß, die Weite dreiundſechszig, die Tiefe vierundachtzig Fuß.

Gewöhnlich finden ſich die Druſen in der Mitte von Gängen; beſonders bei den in Lagen geordneten, wie wir ſolche im Vorhergehenden kennen lernten, iſt das der Fall. Sehr mächtige Gänge umſchließen mitunter mehr Druſenräume auf einer Seite, als auf der andern. Abwärts gegen die Tiefe ſoll ihr Erſcheinen weniger häufig ſeyn.

Nach J. C. L. Schmidt — dem vormaligen Bergwerks-Director zu Siegen, welcher ſich große Verdienſte um die Lehre von den Gängen erwarb, und den, ein wahrer Verluſt für die Wiſſenſchaft, vor mehreren Jahren der Tod auf der Heimreiſe von Mexiko allzufrüh ereilte — ſind Druſen-Höhlungen nichts als, während des Entſtehens der Gänge, während der Ausfüllung der

Spalten, offen verbliebene, ſondern vielmehr als offen gewordene Räume zu betrachten. Die Bildung der Gänge ſetzt eine Thätigkeit groſser Naturkräfte voraus, wobei kein leer bleibender Raum denkbar iſt; wohl aber konnten ſich einzelne Lagen, nach vollendeter Erhärtung einer Gangmaſſe, wieder auflöſen, entweder vermittelſt zurückgebliebener, mit Säuren beladener Flüſſigkeiten, oder durch deren Umlauf im Erd-Innern, und die von Neuem aufgelöste Maſſe konnte ganz oder theilweiſe hinweggeführt werden. Im erſten Falle blieb der Raum leer, im zweiten gewann das Aufgelöste mehr Zeit, ſich, bei ſeinem abermaligen Uebergange in ſtarren Zuſtand, regelrecht zu gestalten. Während ſolcher Hergänge war es ſehr möglich, daß Bruchſtücke des Neben-Geſteins in die noch weiche Maſſe fielen, und ſelbſt von entſtehenden Kryſtallen eingeſchloſſen wurden. Unſer Gewährsmann, Schmidt, gedenkt mehrerer von ihm, als Belege jener Meinung aufgefundenen, Thatſachen, ſo unter anderen der Kalkſpath-Kryſtalle mit eingekitteten Thonſchiefer-Fragmenten, wie er ſie auf einer der Andreasberger Gruben ſah. *

Nicht ſelten gewähren Druſenräume Beiſpiele von Zerſtörungen, welche ſich ereignet, nachdem ihre Bildung längſt vollendet geweſen, Zerſtörungen, die theils durch Erſchütterungen des ganzen geſchloſſenen Raumes veranlaßt worden, theils dadurch, daß Gebirgs-Stücke unmittelbar über Gängen, oder unterhalb derſelben, ihre Stelle einnehmend, gehoben wurden, oder ſich ſenkten. Stalactiten, die einſt von der Decke der Druſenräume herabhingen, liegen zerbrochen auf deren Boden und erſcheinen mitunter wieder verkittet durch ſpäter eingedrungene Mineral-Subſtanz.

Bis jetzt war nicht die Rede von einigen Gang-Verhältniſſen, welchen, da ſie hochwichtig ſind, Ihre ungetheilte Aufmerkſamkeit

* Karſten, Archiv für Bergbau. Bd. V, S. 64.

gebührt. Ich meine Mächtigkeit, Streichen und Fallen und Fortsetzung in die Teufe.

Was zuerst die Breiten-Ausdehnung der Gänge, ihre Mächtigkeit betrifft — eine Beziehung, über welche keineswegs immer so leicht mit Bestimmtheit abgeurtheilt werden kann, als man wohl glauben dürfte — so wechselt sie von kaum meßbarer Stärke bis zu siebenzig und hundert Fuß, auch mehr. Im Allgemeinen gilt in Europa eine Mächtigkeit von fünf bis sechs Fuß für nicht unbedeutend. Zinnerz-Gänge bestehen oft aus bloßen Klüften; nur das angeflogene Erz fand Raum. Parallel neben einander hinsetzende Gänge, „Gangzüge", deren einzelne Glieder sich bald vereinigen, bald wieder aus einander gehen, können, an Stellen, wo alle zusammentreffen, zweihundert Fuß und darüber stark werden; ein solches Gang-Gewebe ist jedoch nicht mit der Mächtigkeit einzelner Gänge zu verwechseln. Gewisse Gebirgs-Gegenden haben nur wenige, aber sehr mächtige Gänge aufzuweisen; in anderen findet man sehr viele schmale Gänge. Es bleibt übrigens, diesen, wie jenen, keineswegs in ihrer Gesammt-Erstreckung gleiche Mächtigkeit, vielmehr ist dieselbe mannigfaltigem Wechsel unterworfen; „Gänge thun sich auf" und „drücken sich zusammen", wie der Bergmann zu sagen gewohnt ist; das heißt, sie nehmen an Stärke zu oder ab. Spalten, welche an gewissen Stellen mehrere Lachter messen, werden an anderen so schmal, daß sie zu verschwinden drohen, und Aenderungen der Art erscheinen um so auffallender, wenn dieselben in kurzen Entfernungen eintreten. Häufig hat Mächtigkeits-Wechsel da statt, wo Gänge durch Felsmassen verschiedener Natur hindurchsetzen. — Sehr mächtige Gänge sind keineswegs immer die erzreichsten. In Ungarn hat auf mehreren, vom Hauptgange zu Kremnitz sich abziehenden, Zweigen bei weitem lebhafterer Bergbau statt, als auf jener bedeutend mächtigeren Lagerstätte.

Alle Gänge folgen, in ihrer Längen-Erstreckung einer, bald mehr bald weniger gleichmäßigen, Richtung, sie ziehen dieser oder jener Himmelsgegend zu, und durch den Winkel, welchen dieselben mit der Mittags-Linie machen, wird ihr Streichen bestimmt. Gleichartige Gänge einer und der nämlichen Gegend zeigen häufig ungefähr dasselbe Streichen. Mitunter ist die Längen-Ausdehnung von Gängen sehr beträchtlich und wohl in den meisten Fällen weit größer, als man solche nach den, durch Bergmanns-Arbeiten bekannt gewordenen, Erz-Vorkommnissen anzunehmen pflegt. Als besonders bemerkenswerth muß der Umstand gelten, daß Gänge von einem oder höchstens von drei Fuß Stärke sich sehr weit erstrecken und dabei in allen ihren Beziehungen sich sehr regelrecht zeigen.

Unter Fallen eines Ganges versteht man dessen Neigung gegen eine wagerechte Ebene; das Gebirgs-Gestein, worauf der Gang ruht, wird als dessen Liegendes bezeichnet, Hangendes heißt die über ihm befindliche Felsart. — Das Fallen der Gänge ist keineswegs beständig; es erleidet, was die Weltgegenden betrifft, denen sie sich zusenken, auch beim nämlichen Gange Wechsel-Grade.

Die Bestimmung des Streichens bewirkt man vermittelst des Compasses; zum Messen des Fallens dient der Gradbogen. Ich verweise Sie, was Beschreibung beider Geräthschaften und Art ihrer Anwendung betrifft, auf das in der zwölften Vorlesung Besprochene. (Bd. I, S. 350 ff.)

Gar manche Spalten, welche jetzt mit Steinarten und Erzen erfüllt sich zeigen, erreichten, als sie entstanden, die Gebirgs-Oberfläche nicht, oder es wurde ihr Ausgehendes, das dem Tage zugekehrte Ende, später durch jüngere Ablagerungen, welche sich darüber verbreiteten, bedeckt und so dem Auge entzogen. Andere Erzgänge bestehen, vom Tag abwärts und bis zu gewisser Tiefe, aus einer bloßen Kluft, diese oder jene nicht bauwürdigen Massen

enthaltend; noch andere verkündigen ihr Daseyn durch verschiedene „Schweife", das sind Streifen der, in höheren und geringeren Graden, zersetzten Gangarten und Erze, welche Streifen an der Außenfläche der Berge hinziehen, und mehr oder weniger weit in bestimmter Richtung verfolgt werden können. Steile, kahle Felswände, Hohlwege, Orte, wo durch Fluthen und Wolkenbrüche die lockere Bodendecke weggespühlt worden, sind günstige Stellen, um solche Ausgehende zu beobachten. Dagegen gibt es auch Gänge, welche, bei dem Widerstand, den ihre Masse zerstörenden Kräften entgegensetzt — wie solches namentlich bei Quarz und Hornstein der Fall ist — in Mauern ähnlichen Kämmen über das Niveau umschließender Fels-Gebilde hervorragen. So werden, um nur eines in jüngster Zeit öfters besprochenen, Beispiels zu gedenken, die Berge, welche Loire, Rhône und Saône scheiden — aus Gneiß und Glimmerschiefer bestehend, aus Granit, Porphyr, Schiefer und Grauwacke-Kalk — von zahlreichen und mächtigen Quarzgängen durchsetzt. Es kommen darauf Barytspath und Flußspath vor, ferner Kupfer-, Eisen und Bleierze, seltner auch Turmalin, Beryll, und Glimmer in großen silberweißen Blättern. Diese Gänge treten häufig als senkrechte Mauern, dreißig Fuß und mehr aus dem sie zunächst umgebenden Boden heraus, und einer derselben — *la Roche de Glenne* im *Morvan* — dessen Mächtigkeit über einhundert und zwanzig Fuß beträgt, ragt sogar fünfundvierzig Fuß hervor. In Potosí erhoben sich, zur Zeit ihrer Auffindung, fünf Gänge, mehrere Lachter mächtig und aus den reichsten Silbererzen bestehend, weithin über das Thonschiefer-Gebirge.

Ueber das „Niedergehen der Gänge", über ihre Erstreckung nach dem Erdinnern zu, herrschte bei Bergleuten und Geologen, und mitunter bis zur neuesten Zeit, große Meinungs-Verschiedenheit. — Wie weit abwärts lassen sich Gänge mit Wahrscheinlichkeit als Erze führend betrachten? Welche Hoffnungen sind auf die unbekannten

tiefsten Theile solcher Lagerstätten zu sehen? Was für Erfahrungen stehen dem Glauben zur Seite: daß Gänge, durch die ganze feste Erdrinde hindurch, bis in unendliche, in die „ewige" Teufe niedergehen, daß sie bis zum Heerde hinabreichen, von welchem aus ihre Erfüllung Statt gefunden? Widerstreiten direkte Beobachtungen irgend einer Art solcher Ansicht?

Es sind dieß Fragen, welche schon früher, und zu oft wiederholten Malen, aufgeworfen wurden; sie haben, erfaßt man dieselben aus technischem Gesichtspunkte, für Bergleute und Grubenbesitzer, das größte Interesse, und müssen zugleich, in rein wissenschaftlicher Hinsicht, als sehr bedeutend gelten.

Warum sollten Erze nahe unter der Erdoberfläche häufiger gefunden werden, als einige hundert oder tausend Fuß weiter abwärts? — Einzelne örtliche Erfahrungen scheinen allerdings für die Meinung zu sprechen: Gänge reichten nur in beschränkte Tiefen; es mindere sich abwärts der Erzgehalt mehr und mehr. Auch verließ man viele Gruben, welche in oberen, und selbst in mittleren Teufen, große Schätze geliefert hatten. Andere Gänge führen dagegen in ihrem Tiefsten, so weit dieses bis jetzt aufgeschlossen ist, reiche und anhaltende Erze. Bei Kongsberg in Norwegen erstreckt sich der Bergbau auf Silber-Gängen nahe an 1800 Fuß abwärts; in Böhmen wurden Gänge 2100 und selbst 3500 Fuß weit vom Tage nieder verfolgt.

Bis jetzt sind unmittelbare Beobachtungen, das Verhalten von Gängen in großen Tiefen betreffend, nicht häufig. Schwierigkeiten und Kosten des Abbaues steigern sich um desto mehr, je tiefer man eindringen muß; bei den Mitteln, wie solche gegenwärtig geboten sind, würden zuletzt selbst reiche Anbrüche den Aufwand nicht lohnen. Leicht konnten Bergleute darum ihre Interessen gefährdet glauben, wenn sie auf unseren Lagerstätten weiter „niedergingen", da wo diese in gewisser Tiefe „sich zusammendrückten";

man besorgte ein „Auskeilen", das heißt daß Gänge immer schmaler und schmaler würden, bis zuletzt ein kaum wahrnehmbarer Riß im Gestein übrig bliebe. In gleicher Weise verdächtig wurden Gänge erachtet, „die sich in Klüfte zerschlagen", welche „sich zertrümmern", was sagen will, daß einzelne Aeste, in die ein Gang verzweigt erscheint, nach und nach im Gestein sich verlieren und zu besorgen ist, die Erz-Lagerstätten erreichten so ihre Endschaft. Aelteren Ansichten gemäß wurde als gleichbleibende Regel festgestellt, daß die inneren, die jüngeren Ganglagen wesentlich nur in oberen Tiefen ausgebildet aufträten, abwärts aber nach und nach sich „auskeilen", und daher, mit zunehmender Tiefe, mehr die äußeren, beiden Seiten zugekehrten, Lagen übrig blieben, endlich bloß die äußersten oder ältesten. — Zeigen auch einige Gänge solchen Charakter, oder wenigstens ein unvollkommenes Streben darnach so dürfte es dennoch sehr gewagt seyn, Theorieen vereinzelten Thatsachen, wie jene, anzupassen. Weissenbach — der gelehrte Verfasser einer der neuesten Inhalt-reichen Schriften über Gänge * — sah bei anderen Gängen gerade das Gegentheil. Er beobachtete an vielen Orten der Freiberger Gegend in tiefen Stollen, Baryt-spath- und Flußspath-Lagen, Erscheinungen, die sich im oberen Theile der Gänge gar nicht eingestellt hatten; ebenso zeigten gewisse Gänge in der Teufe Eisenspath, Kalkspath und Braunspath, wovon aufwärts keine Spur vorgekommen war.

Wer nur einigermaßen vertraut ist mit Gängen und mit ihrem Verhalten, wird sicher nicht erwarten, daß, in einer und der nämlichen Fall-Linie eines Ganges, gleichförmiger Erz-Reichthum sich finde bis in ungemessene Tiefe. Ebenso wenig ist jedoch zu besorgen, daß fortdauernde Abnahme des Erz-Gehaltes in solcher

* Abbildungen merkwürdiger Gang-Verhältnisse aus dem Sächsischen Erz-Gebirge. Mit 32 lithographirten Tafeln. Leipzig 1836.

Richtung eintreten, vielmehr bleibt wahrscheinlich, daß bis zur Tiefe mehrerer tausend Fuß ein Schwanken, ein Wechsel Statt hat, wenn größere Längen-Strecken eines Ganges ins Auge gefaßt werden. Bekennt man sich zur plutonischen Gang-Theorie, wie ich Ihnen solche in nächster Vorlesung zu entwickeln gedenke; nimmt man an: die Erze seyen nicht von außen, von der Oberfläche her in die Spalten eingedrungen, sondern vielmehr aus der innersten Tiefen unseres Planeten, so würde dennoch, wie De-chen — ein Geolog, dessen Aussprüchen man, wa Kenntniß, Umsicht und Scharfsinn betrifft, besonderen Werth zugestehen muß — sehr treffend bemerkt, die Abnahme der Erz-Führung von Gängen gegen die Tiefe der Ansicht einer Ausfüllung von unten keineswegs widerstreiten, sondern uns darauf hinweisen, daß viele Erze dampfförmig heraufgekommen, und erst in oberen, kälteren Räumen der Spalten abgelagert worden wären. — Läßt sich überhaupt sagen: daß das wahre untere Ende eines Haupt-Ganges, sein Tiefstes, mit zureichender Sicherheit ermittelt worden?

Ehe ich abbreche, muß ich Ihnen noch eine wichtige Beziehung der Gänge schildern: ihr Verhalten zu den sie umgebenden Felsmassen.

Vorerst eine Bemerkung: die Verbindung von Gängen und Gebirgs-Gesteinen ist im Allgemeinen zufälliger, als man früher zu glauben geneigt war; bestimmte, constante, durchgreifende Beziehungen und Wechsel-Wirkungen beider — wie solche, den Vorstellungen älterer Geologen gemäß, statt finden sollten, — haben sich nicht bestätigt. Gewisse Regeln, aus bergmännischen Nachforschungen in einem Gebirge hervorgegangen, bestätigten sich öfters in anderen Landstrichen keineswegs. Das ist jedoch ausgemacht, daß in Deutschland und Frankreich, in England und Norwegen, in Ungarn und in Süd-Rußland, sämmtliche große Bergwerks-Bezirke im Gebiete nicht geschichteter plutonischer

Fels-Gebilde liegen. — Von besonderem Interesse, für Bergleute entschieden wichtig, bleiben diese und jene Eigenthümlichkeiten von Gängen, je nachdem sie in einer oder der anderen Gebirgsart aufsetzen; namentlich mit manchen plutonischen Massen stehen solche Lagerstätten oft in Beziehung, sie werden am häufigsten in ihrer Nähe getroffen. So weiß man, um, zum besseren Verständniß, nur einiger Beispiele zu gedenken, daß die, vom Cornwaller Thonschiefer umschlossenen, Gänge reicher werden, wenn man solche in den Granit verfolgt, welcher unterhalb jenes Gesteins seine Stelle einnimmt; ja, was noch merkwürdiger, sie liefern Erze desselben Metalles, nur von anderer Art. Gänge, welche den Feldstein-Porphyr durchschneiden, setzen auch im Thonschiefer auf, durch welchen hindurch jene plutonischen Massen emporgestiegen; im Thonschiefer sind die Gänge bald erzreicher, bald zeigen sie sich ganz leer an metallischen Substanzen. Bei Framont im Elsaß besteht das Gebirge aus Thon- oder Grauwacke-Schiefer mit untergeordneten Kalklagern. Die Schiefer erscheinen häufig von gewaltigen Porphyr-Gebilden durchbrochen, und Eisenglanz führende Erz-Gänge halten sich gern an die Porphyre, obwohl keineswegs immer; nur wo dieselben an Kalklager sich reihen, werden sie mächtiger.

In der Regel bestehen „Hangendes" und „Liegendes" von Gängen — Kunst-Worte, womit sie bereits vertraut sind — aus der nämlichen Gebirgsart; seltener treten unsere Lagerstätten von Erzen an der Grenze zweier, mehr oder weniger verschiedenen, Formationen, zwischen denselben auf.

Bald zeigen sich Gänge dem Gestein, welches sie auf beiden Seiten begrenzt, „angewachsen", das heißt fest verbunden, obwohl, was die mineralogische Beschaffenheit betrifft, davon gänzlich verschieden, und, in solcher Hinsicht, scharf getrennt; bald sieht

man Gangmassen in Gebirgs-Gebilde verästelt, verflößt, gleichsam damit verschmolzen; in noch andern Fällen endlich liegt ein Sahlband — eine geringmächtige Schale irgend einer besonderen Steinart — oder ein Besteg — eine dünne Lage von Thon, oder von andern aufgelösten Substanzen, zwischen Gebirgs-Gesteinen und Gängen.

In der Nähe der Gänge verschwand, bei gewissen Fels-Gebilden, jede Festigkeit; sie wurden erdig, thonig. Weit seltner sind Fälle, wo Neben-Gesteine größere Festigkeit, mehr Härte erlangten, indem Quarz-Substanz in dieselbe eindrang.

# Vierundvierzigste Vorlesung.

Theorieen über das Entstehen der Gänge. Thatsachen, aus dem Auftreten dieser und jener Gangarten und metallischer Stoffe entnommen, welche Stutzpunkte für die Lehre von der Gang-Bildung abgeben. Bruchstücke vom Neben-Gestein, in Gangmassen eingeschlossen. Spiegel, Reibungs-Flächen. — Verhalten der, in einem und dem nämlichen Gebirge aufsetzenden, Gänge bei ihrem gegenseitigen Zusammentreffen. Schleppen, Kreutzen, Durchsetzen, Abschneiden und Verwerfen der Gänge.

Von geringem Nutzen würde es seyn, wollte ich versuchen, Sie in sämmtliche Muthmaßungen und Vorstellungs-Weisen, das Entstehen der Gänge betreffend, einzuweihen. Nur bei den wichtigsten Theorieen, bei jenen, die am meisten Eingang fanden, lassen Sie uns verweilen. Die genauern Umstände, unter welchen Erz-Gänge gebildet wurden, sind, ich wiederhole es, zu nicht geringem Theile problematisch; sie lassen sich nicht so schnell entziffern. Gerade bei diesem Zweige geologischer Untersuchungen treten der Hindernisse gar mannigfaltige ein. Abgesehen von Gefahren und vom Wasserwerfen, so sind in Tiefen der Grubenbaue ganz eigenthümliche Schwierigkeiten zu überwinden. Das Auge muß sich daran gewöhnen, beim Grubenlichte vielartige Mineral-Massen unterscheiden zu lernen. Eine nie ermüdende Beharrlichkeit

gehört dazu, um Schritt für Schritt dem Bergmann zu folgen, welcher, durch seine stets vorrückenden Arbeiten, die Thatsachen in dem Maße wieder zerstört, als sie von ihm aufgeschlossen wurden.

Bergleute waren schon frühe zur Ueberzeugung gelangt: daß Gänge Spalten in Fels-Gebilden seyen, deren Ausfüllung mit fremdartigen Substanzen später erfolgte. In den ältesten Schriften, vom Bergbau handelnd, sind Spuren solcher Ansichten zu treffen.

Lange Zeit hindurch galt die Erfüllung der Spalten von außen für das Wahrste, was kund geworden. Man betrachtete die Gangmassen als „eingespült", als gebildet „auf nassem Wege". Werner, der gefeierte Begründer dieser Lehre, wußte solche mit nicht weniger Scharfsinn als Glück zu vertheidigen. Seit Jahren schon erhoben sich indessen, wie ich bereits früher angedeutet, der Zweifel und Einreden gar viele, und gegenwärtig kann jene Theorie, wenigstens bei den meisten und wichtigsten Fällen, kaum mehr in Frage kommen. Sprechen auch einzelne Thatsachen für Werners Behauptung, ein umfassendes System hätte nie darauf gestützt werden sollen. Nur von manchen Spalten ist zu glauben: daß dieselben, durch Zusammenziehung, durch Einsinken der Fels-Gebilden, entstanden, daß sie gegen den Tag hin offen geblieben und später mit wässerigen Auflösungen erfüllt wurden, welche, da sie die „Ausgehenden" solcher Spalten bedeckten, von oben eindrangen.

Nach der plutonischen Lehre wurden bei weitem die meisten Spalten in Folge des Wirkens innerer Gewalt erzeugt und von unten herauf erfüllt mit geschmolzenem Material, durch Sublimationen, oder, um die Sache ganz im Allgemeinen auszudrücken, durch Vermittelung feuriger Mächte.

Aehnliche Ansichten bestanden schon in sehr früher Zeit. Man

dachte sich die „Erz-Adern" als Zweige eines, im Planeten-Innern vorhandenen ungeheuren „Metall-Stammes", welche Adern „in Dampfform", oder als „Ausdünstungen" durch Spalten und Risse in die Höhe gestiegen seyen, wie bei Bäumen der Saft aufwärts steigt und „circulirt".

Was in der letzten Vorlesung über wichtigere Gang-Beziehungen gesagt worden, namentlich über die lagenartige Structur von Erzen und ihren Gangarten, und über das Niedergehen der Gänge in die Tiefe, spricht entschieden zu Gunsten der plutonischen Lehre. Durch mehrfache, einander correspondirende, Lagen auf beiden Seiten zumal bewiesen unsere Erz-Lagerstätten offenbar, daß sie durch wiederholte Aufreißungen derselben Spalten und durch einen, Sublimationen mehr oder weniger ähnlichen, Proceß erfüllt worden. Bei Gängen von bedeutender Mächtigkeit wäre sonst nicht einzusehen, wie sie, als große Weitungen, lange Zeit hindurch offen bleiben konnten, und wie ihr „Hangendes", der aufliegende Gebirgtheil, sich ohne Unterstützung zu erhalten vermochte. Wären die Spalten durch wässerige Auflösungen von außen angefüllt worden, so müßte das Material darin meist, oder wenigstens theilweise, in wagerechten Lagen abgesetzt erscheinen.

Fassen wir nun Thatsachen ins Auge, das Auftreten dieser und jener Gangarten oder metallischen Substanzen betreffend und die damit verbundenen eigenthümlichen Erscheinungen, um zu sehen, in wie fern sich daraus weitere Stützpunkte für die Lehre von der Gang-Bildung ergeben. Sie bescheiden sich, daß ich mich auf einzelne Beispiele, auf Andeutungen, beschränken muß.

Baryt spath gehört, das ist ihnen bekannt, zu den gewöhnlichen Begleitern von Erzen auf Gängen. In vielen Fällen haben wir — dieß bin ich weit entfernt in Abrede zu stellen — an neptunischen Ursprung jenes Minerals zu glauben. Art und Weise

aber, wie Barytspath, so unter andern bei Champoléon in den Bergen um Oisans im Dauphiné mit metallischen Substanzen auftritt, lassen, nach dem Zeugnisse Elie de Beaumonts, beinahe keinen Zweifel, daß ein Emportreiben des Barytspathes und der Erze durch Gewalten unterer Tiefen, durch plutonische Mächte, statt gefunden; daß sie zwischen Granit und den, dieß Gebilde überlagernden, neptunischen Formationen eingedrungen sind. Bei Champoléon herrscht Granit. Er trifft mit Kalken und mit Sandsteinen zusammen. An der Grenze werden letztere Felsarten sowohl, als der Granit, erzführend. Kleine Gänge und Nester von Bleiglanz und Blende, von Eisen- und Kupferkies zeigen sich hier von Barytspath begleitet. — Noch merkwürdiger ist ein Vorkommen bei Grund im Harz-Gebirge. Barytspath überlagert den Zechstein-Dolomit (Bd. III, S. 35). Leicht sieht man den Zusammenhang dieser „Barytspath-Kuppe" mit dem, tiefer vorhandenen, „Barythspath-Gange" ein; es bleibt fast kein Zweifel, daß ein „Ueberquellen" des Barytspathes, der im feuerig-flüssigen Zustande in die Höhe drang, statt gefunden *. — Auch bei Schriesheim in der Bergstraße wird es in hohem Grade wahrscheinlich, daß der, auf Gängen im Porphyr vorkommende, Barytspath Erzeugniß der Schmelzung sey **.

Was eine andere, noch weit häufiger verbreitete, Gangart, den Quarz, betrifft, so sind Manche geneigt, alle Gänge und Adern, durch die verschiedensten Fels-Gebilde emporsteigend, von „quarzigen Eruptionen" herzuleiten, die vor Ablagerung der Steinkohlen-Formation begonnen und bis zum Zeitraume anhielten, während dessen

* Zimmermann, das Harz-Gebirge. Bd. I, S. 151. — Ich hatte Gelegenheit, an Ort und Stelle mit der so wichtigen Thatsache bekannt zu werden.

** Mein Sohn hat versucht, dieß weiter auszuführen in seiner Preisschrift: über die Umgegend von Schriesheim und die an der Bergstraße auftretenden Porphyre (Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1839, S. 26 ff.).

die Glieder der Keuper-Formation entstanden. — In den meisten Fällen, wo Kieselerde für sich auf Gangräumen vorkommt, dürfte an Wirkung von Quellen, die, unter Vermittelung plutonischer Mächte, aufwärts drangen aus den Tiefen, zu glauben seyn. So wäre namentlich das Erscheinen des Quarzes zu erklären; denn eine Temperatur, hinreichend um Kieselerde in Dampfform, aufwärts zu treiben, hätte, wenigstens theilweise die übrigen Ausfüllungs-Stoffe von Spalten, und die Kluftwände, schmelzen, verglasen müssen. Ich erinnere an das, was früher vom Vorkommen reiner Kieselerde gesagt worden (Bd. I, S. 242 ff.), und über Bildung von Quarz auf feuerigem Wege (S. 442).

Bei der bekannten leichten Auflösbarkeit von Kalkerde in Wasser, scheint der Ursprung des Kalkspathes kaum einem Zweifel unterworfen; indessen weisen uns gewisse örtliche Einzelnheiten sehr entschieden darauf hin, daß Kalkspathe auch Erzeugnisse von Schmelzung seyn können. Ich werde dieß weiter ausführen, wenn wir über Island, und die vulkanischen Verhältnisse der merkwürdigen Insel, reden. Außerdem vereinigen sich manche andere Thatsachen, um den Glauben zu begründen: nicht alle Kalkspathe seyen Absätze von Quellen.

Von gediegenen Metallen stellt sich Gold, der so schwer schmelzbare Stoff, in den meisten Fällen als neuestes Fossil auf Gängen dar; vielleicht sind ihm deshalb vorzugsweise die besondern Gestalten eigen, durch welche jenes Mineral ausgezeichnet ist (Bd. I, S. 147). — Ich erwähne hier einer sehr gewöhnlichen, aber, meines Wissens, nicht besonders beachteten, Erscheinung. Beim Messing-Schmelzen in Thon-Tiegeln findet man das Metall-Gemische in gewundenen Blechen, in zackigen und gekräuselten Blättern, welche mitunter täuschend das Ansehen von Gediegen-Gold haben, so daß Neulinge in der Wissenschaft mit den angeblichen „Gold-Stuffen" hintergangen wurden. Der Thon solcher Tiegel pflegt, in diesem

Falle, dem sogenannten Porzellanjaspis (Bd. II, S. 444) nicht unähnlich zu seyn.

Auch Gediegen-Silber gehört häufig zu dem am spätesten in Gangräume Eingedrungenen. Die zähnigen Formen, die gewundenen Drähte, das innige Verflochtenseyn mit Flußspath und mit Barytspath — Erscheinungen, wie sie namentlich Prachtstufen zeigen, welche aus den Kongsberger Gruben stammen — widerstreiten jeder Möglichkeit einer andern Entstehungs-Weise, als durch Schmelzung. Zwischen den Silber-Drähten, von ihnen umschlungen, damit verwachsen und verflochten, durch sie festgehalten, zeigen sich kleinere und größere Barytspath- und Flußspath-Partieen.

In Betreff des Gediegen-Kupfers erinnere ich an Ermanns schöne Beobachtungen (Bd. I, S. 158). Er sah in den Turjinsker Gruben, breite, eine Linie dicke, Platten des Metalles, wie künstlich bereitete Bleche, eingeklemmt in Klüfte der erzreichen Lagerstätte; das feuerig-flüssige Metall muß gewaltsam in Spalten und Risse des Gebirgs-Gesteines eingedrungen seyn.

Nicht weniger überzeugend und belehrend sind die Verhältnisse, unter denen Quecksilber, theils im Reinheits-Zustande, theils vererzt, vorkommt. Bei Almaden — mit der geologischen Beschaffenheit der Gegend sind Sie vertraut (Bd. II, S. 462 ff.) — veranlaßten Eruptionen plutonischer Gebilde Spalten und Risse. Diese wurden durch Sublimationen aus großen Tiefen mit Quecksilber und mit Schwefel erfüllt, welche sich entweder zu Zinnober verbanden, oder, wovon das Metall frei blieb, während der Schwefel mit Eisen zu Schwefeleisen (Eisenkies) zusammentrat. Von jenen Spalten aus verbreitet sich das Quecksilber, an durchdringlichen Stellen, auch in die Gestein-Wände; je weiter vom Puncte der Haupt-Thätigkeit, um desto mehr nehmen die Phänomene ab.

Daß bei Schmelz-Processen auf Bleihütten nicht selten die zierlichsten Krystalle von Bleiglanz (Bd. III, S. 73 ff.) erhalten

werden, ist bekannt. Eben so vermag man durch Sublimation das Erz in Würfeln und in Octaedern darzustellen. Stücke aus Schmelz-Heerden entnommen, oder von den Bodensteinen „ausgeblasener" Oefen *, zeigen in der, durch Gluht veränderten, Masse Bleiglanz-Adern, von kaum meßbarer Stärke bis zur Mächtigkeit mehrerer Zoll, mit allen einzelnen Phänomenen, wie solche Erz-Gängen eigenthümlich zu seyn pflegen. Die Aehnlichkeit ist oft in dem Grade vollkommen, daß sie verleiten könnte, Stücke der Art, mit Stuffen, in Gruben abgeschlagen, zu verwechseln. — Diese Analogieen zwischen der Bildung vieler Erz-Gänge und den, durch Dämpfe entstandenen Hütten-Erzeugnissen sind von hoher Wichtigkeit. Das Widerstrebende, welches eine Vergleichung so kleinlicher Erscheinungen, als jene der Hütten-Processe sind, mit kolossalen Gebilden der Erdrinde wohl für Viele unter Ihnen haben dürfte, verschwindet, sobald man, wie Hausmann ** sehr treffend bemerkt, sich nur klar macht, daß nicht die absolute, die unbedingte, Größe es ist, welche dabei in Betrachtung kommt, sondern nur die relative, die beziehliche, die verhältnißmäßige. Ein Bleiglanz-Gang im Schachtsteine eines Schmelzofens, wenn auch bloß mehrere Linien stark, hat verhältnißmäßig ungleich größere Mächtigkeit, als bei den gewaltigsten Gängen unserer Gebirge vorkommt; und wenn eine Sandstein-Masse von einem Cubik-Fuße Inhalt von einer geschmolzenen Substanz — wie dieß, im angeführten Falle, Bleiglanz ist — nur einen halben Zoll stark durchsetzt wird, welche seitwärts durch Eindringen das anstoßende Gestein, auf eine Entfernung von einigen Linien bis zu mehreren Zollen, verändert hat, so ist eine solche Aenderung unvergleichbar

* Die Beendigung einer „Schmelz-Campagne" bezeichnet man mit dem Worte „Ausblasen".

** In seiner gehaltreichen Abhandlung: *de usu experientiarum metallurgicarum ad disquisitiones geologicas adjuvandas* (Göttingsche gelehrte Anzeigen. 1837, S. 50 ff.).

bedeutender, als die, welche im Einflusse dieser oder jener plutonischen Gebilde auf angrenzende neptunische Gebirge wahrgenommen wird. Konnten nun in einem Schmelzofen solche Wirkungen durch Dämpfe, oder durch Ausfüllung von Spalten mit geschmolzenen Massen hervorgebracht werden, wie viel eher mußte das geschehen, wenn aus dem mächtigen Schmelz-Heerde der Erde Dämpfe und feurig-flüssige Stoffe emporstiegen. Betrachtungen, wie diese, sind auch sehr geeignet, um das Unhaltbare der Ansicht darzuthun: „daß Gänge gleichzeitig mit dem Gebirge entstanden wären"; daß weder von, nach Erstarrung der Felsmassen erzeugten, Spalten und Rissen die Rede seyn könne, noch von Erfüllungen aus der Tiefe, oder von oben. — — Bleiglanz kann jedoch auch auf Gängen vorkommen, als ein auf „nassem Wege" entstandenes Erzeugniß *.

Besonders auffallend sind endlich Phänomene, wie solche Lagerstätten von Kobalt-Erzen wahrnehmen lassen. Man findet sehr entschiedene Thatsachen für statt gefundene Sublimationen beim Ausfüllen der Gang-Spalten; die mit feiner Masse, ähnlich dem Ruß in Essen, erfüllten Klüfte, das gleichsam von Dampf durchzogene Neben-Gestein, lassen kaum einen andern Gedanken zu. Speiskobalte, von den Erzen des Metalles jene, denen das größte specifische Gewicht zusteht, nehmen die untersten Theile der Gänge ein, so weit man dieselben kennt; in den obersten Räumen werden schwarze Erdkobalte, die leichtesten, getroffen. — Ebenso zeugen für Sublimation die, in Gang-Spalten nach unten gekehrten, Theile von Krystall-Gruppen und Rinden, von traubigen und nierenförmigen Gestalten, welche sehr häufig mit einem, ihrer Substanz gänzlich fremden, Anfluge bekleidet, auch mit erdiger oder

* Dieß beweisen Becquerels schöne Versuche (*Annales de Chimie et de Physiques. Vol. LIII, pag.* 105 *cet.*), deren Entwicklung hier zu weit führen würde.

krystallinischer Hülle überdeckt sind, während auf der gegen oben, nach dem Tag gekehrten, Seite von solchen Anflügen und Hüllen nicht eine Spur zu sehen ist. So kommen, auf quarziger Gangart prachtvolle traubige Grün-Bleierz-Massen vor, welche unten schwarzbraun gefärbt erscheinen; Berg-Krystalle zeigen sich, und nur auf den abwärts gekehrten Seiten, mit Eisenglanz-Anflügen bedeckt u. s. w. Daß hier nicht von Infiltration, von Einseihung, die Rede seyn könne, ergibt der erste Blick; wären die Erscheinungen dadurch bedingt worden, so würden nicht nur die, nach oben gekehrten Theile der Krystall-Gruppen und der Trauben und Nieren sich mit den Hüllen und Anflügen bekleidet und überdeckt zeigen, sondern, in Folge der Adhäsion, der Anziehungskraft, müßten auch die unteren Seiten solche Phänomene wahrnehmen lassen.

Was beim Erfüllen von Spalten auf plutonischem Wege mitunter wohl befremden könnte, ist der Umstand, daß, mehr oder weniger leicht schmelzbare, Mineral-Massen auf Gängen keineswegs immer so geordnet sich zeigen, wie in Folge jener Eigenschaft zu erwarten gewesen wäre; wir begegnen Phänomenen, vielleicht scheinbar im Widerspruche stehend mit Erfahrungen, welche die Scheidekunst gewährt, mit Versuchen in Laboratorien angestellt; Substanzen, von sehr verschiedenen Graden der Schmelzbarkeit, findet man, auf vielartigste Weise, mit einander gruppirt, in einander verschlungen, aber dennoch scharf und bestimmt geschieden. Thatsachen der Art weisen auf ein Zusammentreffen von Ursachen und Bedingungen hin, die bis jetzt nicht alle zu ergründen sind; wir müssen uns bescheiden, daß es Natur-Processe gibt, zu denen das Experiment nicht reicht. Uebrigens dürfen auch hierbei die, früher besprochenen, Aenderungen keineswegs unbeachtet bleiben, welche Gangmassen erlitten; wir haben es nicht immer mit dem ursprünglichen Zustande zu thun.

Gehen wir zu andern Beweisen über, für Ausfüllung der meisten Spalten von unten herauf. Es gehören dahin vor Allem auch die Bruchstücke vom Neben-Gestein, welche Gangmassen so häufig umschließen.

Kein Zweifel kann darüber bestehen, daß jene größeren und kleineren Trümmer von den nächsten Gebirgs-Theilen abstammen. Sie zeigen sich eben so verschieden und mannigfaltig, als die Felsarten es sind. Während Gänge, welche nur Gneiß durchziehen, auf Fragmente dieses Gesteins, als Einschlüsse, beschränkt blieben, findet man in andern Gängen, welche mehrere Felsarten durchsetzen, nicht selten Bruchstücke sämmtlicher Felsmassen. In beträchtlichen Tiefen zeigen sich dieselben mitunter weit häufiger, als höher aufwärts; wo Gänge aus sehr schmalen Lagen bestehen, werden sie in der Regel ganz vermißt. Oft liegen die Fragmente, was Schiefer-Gefüge oder Schichtung betrifft, in der nämlichen Richtung, wie die, den Gang umschließenden, Gebirgsarten; ja es lassen sich zuweilen die Stellen ausmitteln, wo solche Trümmer losgerissen worden, und manche, zusammen passende, Hälften finden sich einander sehr nahe. — Meist sind die Bruchstücke — obwohl zersetzt, aufgelöst in höherem oder geringerem Grade — scharfkantig und frischeckig, weit seltner mehr oder weniger abgerundet; von der Gangmasse scharf getrennt, hat es ganz das Ansehen, als wären sie derselben „eingebacken", „eingeknetet". Gewisse Erscheinungen sprechen dafür, daß Erfüllung der Spalten und Erhärten der Ausfüllungs-Masse nicht sehr schnell vor sich gingen; denn krystallinische Rinden, besonders von Quarz, umgeben hin und wieder die Gebirgsarten-Trümmer.

Bis jetzt unterließ ich von interessanten Phänomenen zu reden, welche Gängen gar mancher Gegenden — Harz, Kärnthen, Derbyshire — sehr gewöhnlich eigen sind, die mit zu den Zierden solcher

Erz-Lagerstätten gehören und deren muthmaßliches Entstehen auf keineswegs unwichtige Schlüsse führt.

Was unter Spiegeln, Harnischen, Reibungs-Flächen zu verstehen sey, ist Ihnen bekannt. In der fünfzehnten Vorlesung (Bd. I, S. 424 ff.) hatte ich Gelegenheit davon zu reden, und wir kamen zur Ueberzeugung, daß jene Thatsachen Beweise gewaltsamen Einwirkens aufgetriebener, in die Höhe geschobener, oder abwärts gesunkener Fels-Partieen seyn müßten. Daß geglättete oder gereifte Flächen, wovon nun die Sprache, durch Reibung entstanden, dieß ergibt die staub- oder pulverartige Substanz, welche vertiefte Stellen derselben gar nicht selten enthalten.

„Gang-Spiegel" erregten früher schon Aufmerksamkeit. Kundmann — ein Arzt, der zu Anfang des achtzehnten Jahrhunderts in Breslau lebte — beschrieb 1726 „spiegelichen Bleiglanz von ganz ungemeiner Schönheit" wie solcher bei Zellerfeld und Clausthal auf dem Harze vorgekommen.

An „Sahlbändern" der Gänge, die Einfassungen oder Schalen, unsere Erz-Lagerstätten vom Neben-Gestein trennend, und in allen denkbaren Abständen, häufiger in der Gangmasse selbst, werden theils vollkommene, ebene und glatte, theils parallel gereifte, oder mehr und weniger tief gefurchte, Flächen getroffen. Bei Gängen, aus wechselnden Lagen verschiedenartiger Substanzen bestehend, erscheinen die glatten oder gereiften Flächen jenen Lagen gleichlaufend. Sie gehen durch sämmtliche, Spalten erfüllende, Gangmassen, durch Druſenräume und eingeschlossene Bruchstücke des Neben-Gesteines hindurch. Spiegel an Erzen, besonders beträchtlich große, zeigen meist sehr frischen und lebhaften Metallglanz. Die Streifen, die Furchen, folgen, in ihrer Richtung, dem Fallen der Gänge, oder weichen wenig davon ab und sind am häufigsten sehr geradlinig. Beide, eine Spiegelkluft bildende, Flächen liegen theils dicht aneinander, so daß die Erhabenheiten einer, genau in

die Vertiefungen der andern passen, theils haben sich jene Flächen von einander gethan; es ist ein offener, zu beiden Seiten durch Spiegel begrenzter, Raum vorhanden. Bei Gängen, wo in obern Tiefen, durch Einwirken von Luft und Wasser, oder auf andere Weise, Zersetzungen, Umwandelungen der Gangmassen eintraten, verschwanden die Spiegel nach und nach oft gänzlich; nur dem Quarze blieben seine Reibungs-Flächen.

Viele sind geneigt, Spiegel und Reibungs-Flächen für deutliche Beweise fortdauernder Senkungen von Gebirgs-Theilen, während des Entstehens der Gänge anzusehen. Schmidt — der Geolog, welcher, in Folge vieljähriger Beobachtungen, und mit freiem, richtigem Blicke urtheilte — bemühte sich von den meisten Spiegeln nachzuweisen, daß sie durch Niederziehungen einer Hälfte des von Gängen durchsetzten Gebirges entstanden seyen, welche eintraten, als die Gangmassen vollständig, oder beinahe vollständig gebildet waren. Der ungeheure Druck fortgleitender, hangender, d. h. aufliegender Gebirgs-Theile erzeugte, nach Schmidt, die polirten Stellen und die Furchen. — Manche Bedenklichkeiten, welche bei der Annahme von Senkungen sich ergeben, habe ich früher zur Sprache gebracht (Bd. II, S. 126 ff.). Für Hebungen, mehr als für Senkungen, scheint, bei Spiegeln und Reibungs-Flächen von Gängen, auch der Umstand zu sprechen, daß sie besonders oft an solchen Stellen gefunden werden, wo sich das Fallen der Gange plötzlich ändert. Ebenso sind Spiegel mit gedoppelter Streifung — wovon eine die andere unter gewissen Winkeln schneidet, und welche theils durch frühere, theils durch spätere Reibung entstanden seyn müssen — schwieriger erklärbar vermittelst wiederholter Senkungen nach dieser oder jener Himmels-Gegend, als durch öftere Hebungen; für letztere hat die Erd-Geschichte überdieß der redenden Beispiele so viele aufzuweisen. Von den ungemein ausgebreiteten Spiegel-Flächen mit deutlicher Streifung, wie

solche im Bleiberge bei Raibel in Kärnthen vorkommen, sagt Leopold von Buch — dem die ganze wunderbare Erzmasse als eine ins Gebirge, welches sie umschließt, gewaltsam aus der Tiefe hineingeschobene gilt — daß sie durch Reibung gegen das Gestein entstanden seyen.

Wenden wir uns nun zu andern Betrachtungen. Ich verweilte vielleicht zu lange bei den Spiegeln; allein das eigenthümliche Interesse, welches diese Phänomene mit sich verbinden, und der lebhafte Wunsch, die Beobachtungen derselben möglichst vermehrt zu sehen, mögen mich rechtfertigen.

Ich kann erwarten, daß gar Manche unter Ihnen die Frage stellen werden: ob Gänge, da selbst die in einem und dem nämlichen Gebirge aufsetzenden sehr oft von einander abweichen, was ihre Lage betrifft, nicht in häufige und vielartige gegenseitige Berührung kommen?

Gänge von vollkommen gleicher Natur sind als in derselben Zeit entstandene und erfüllte Spalten zu betrachten. Aber von zweien Gängen, im nämlichen Gebirge aufsetzend, enthält mitunter einer gewisse Mineral-Substanzen sehr häufig, welche dem nachbarlichen Gange fehlen, und demungeachtet weisen andere Umstände darauf hin, daß die Spalten ungefähr, oder auch vollkommen gleichzeitig seyn müssen. Bei Ausfüllung des einen, oder des andern Raumes, übten besondere Umstände ihren Einfluß: der Durchmesser, die Mächtigkeit der Spalten begünstigte den Zudrang des Materials; die Erfüllung hatte periodisch statt, so daß diese oder jene Mineralien nur in einem der beiden Gänge auftraten; vielleicht blieben selbst die Wände des umschließenden Gebirgs-Gesteines nicht ohne einige Wirkung auf die abgelagerten Massen.

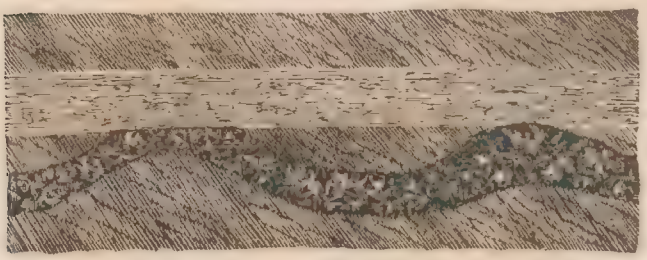
Sowohl gleichzeitig gebildete, als in verschiedenen geologischen Perioden entstandene, Gänge begegnen sich und üben, bei solchem Zusammentreffen, gar oft einen merkwürdigen gegenseitigen Einfluß:

ihre Massen erscheinen auf gewisse Weite verändert; Gang- und Erzarten, zwei Spalten erfüllend, welche einander berühren oder durchschneiden, mengen sich mitunter so, daß das Verbundene ganz fremdes Ansehen erlangt. Außerdem aber hatten, je nach der besonderen Beschaffenheit der Gänge, nach dem Eigenthümlichen ihrer Natur, nach dem Vielartigen begleitender Umstände, mannigfaltige Störungen statt. Die eingetretenen Verhältnisse, wie wir sie kennen lernen wollen, sind häufig für den Bergbau von keineswegs ungünstigen Erscheinungen begleitet, ja sie bringen nicht selten bedeutenden Gewinn. Wiederholte Erfahrungen in den verschiedensten Gebirgen gemacht, lieferten Beweise, daß sich Gänge beim „Uebersetzen" sehr edel zeigen, daß sie reiche Ausbeute geben. Gewisse Störungen aber würden Bergleuten auch höchst nachtheilig werden, wenn sie dieselben nicht richtig zu beurtheilen wüßten; für Gruben-Besitzer gaben sie Anlaß zu langwierigen Streitigkeiten.

Aus diesen Andeutungen werden Sie entnehmen, daß es für uns, und um mehrfacher Ursachen willen, von Wichtigkeit ist, das Verhalten verschiedener Gänge bei ihrem Zusammentreffen kennen zu lernen. Ich muß Ihnen Näheres sagen über Schleppen und Kreutzen der Gänge, über Durchsetzen, Abschneiden und Verwerfen; Kunstworte, womit, nach Bergmännischem Sprach-Gebrauche, die mannigfaltigen Beziehungen zusammentreffender Gänge bezeichnet werden.

Man sagt von zwei sich berührenden Gängen, daß sie einander schleppen, wenn dieselben auf gewisse Strecke, mitunter dreihundert, ja sogar vierhundert Fuß und weiter, dicht neben einander hinziehend, gleichsam einen Gang ausmachen. Das Zusammentreffen — dieß ergaben zahlreiche Beobachtungen — findet meist unter sehr spitzigen Winkeln statt. Bald wiederholt

sich das Schleppen in gewissen Abständen *, bald hält es so lange an, als beide Gänge bis jetzt durch Bergmanns-Arbeiten verfolgt

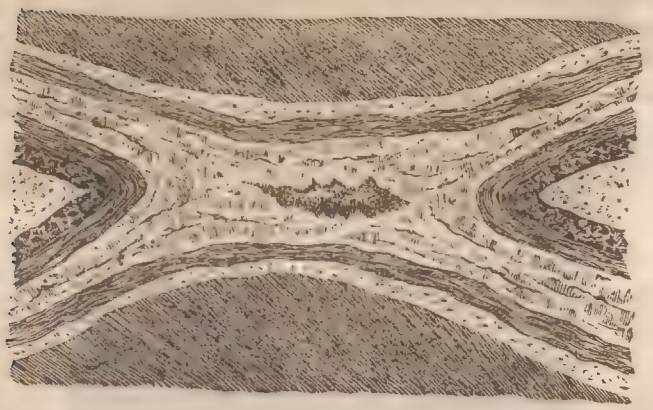


und aufgeschlossen wurden. Man hat, jedoch nur mehr ausnahmsweise, bemerkt, daß wenn das Erz in einem der, auf solche Art verbundenen, Gänge zu mangeln anfängt, es im andern um desto häufiger getroffen wird. In nicht seltnen Fällen aber gehört das Schleppen zu jenen Gang-Verhältnissen, welche für den Gruben-Betrieb mancherlei Nachtheile herbeiführen. Der neuere Gang, der sich anschließende — denn der ältere zieht ganz unverrückt fort — pflegt meist in der Länge des Schleppens sehr an Mächtigkeit abzunehmen; oder es „zerschlägt sich derselbe in Trümmer", er theilt sich in mehrere Adern, da wo derselbe wieder absetzt.

Zwei Gänge *kreutzen sich*, wenn sie, sey es nach der Richtung ihrer Längen-Ausdehnung, oder nach jener des Fallens, einander durchschneiden. Oft wurden beide, kreutzweise ziehende, Erz-

* Die, zum bessern Verständniß, beigefügten bildlichen Darstellungen, wurden meist aus zwei, an belehrenden Thatsachen über Phänomene unserer Erz-Lagerstätten sehr reichen, Schriften entnommen, aus Kühns Handbuch der Geognosie, II. Theil, und aus von Weissenbachs Abbildungen merkwürdiger Gang-Verhältnisse. Bessere und zuverlässigere Quellen konnte ich nicht wünschen.

Lagerstätten zu einer einzigen Masse. So kennt man, im Freiberger Gebirge, Beispiele, wo die äußersten Lagen aus einem Gange ununterbrochen in den andern hinüberziehen, während die

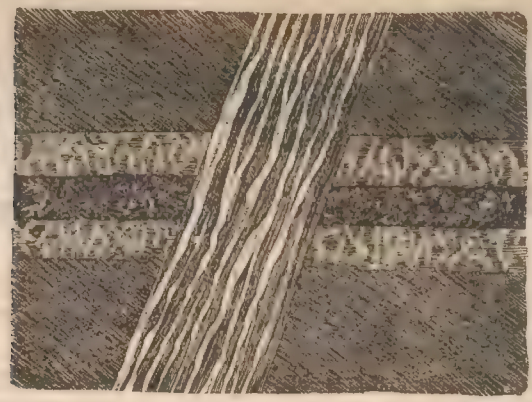


Lagen, den mittleren Theil beider Gänge ausmachend, sich vereinigen, in einander gedrängt erscheinen, und einen, mehrere Zoll langen, Drusenraum umschließen.

Höchst beachtungswerth, obwohl ganz gewöhnlich, ist der Umstand, daß man Gänge auf Kreutzen vorzugsweise edel findet; ja in gewissen Bergwerks-Bezirken blieb das Daseyn bedeutender Erz-Massen, zumal in größeren Tiefen, fast ausschließlich auf solche Stellen beschränkt. Bald veredelt sich der ältere Gang, bald der neuere, und in andern Fällen werden beide erzreicher gefunden. Oft führt die Masse des durchsetzten Ganges in der Nähe des durchsetzenden metallische Substanzen, welche außerdem fast nur letzterem eigen sind. So zeigen sich die früheren Zustände in höheren, oder in geringeren, Graden verändert. Häufige und starke

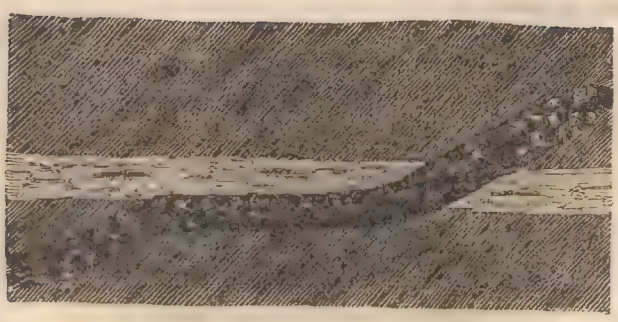
Erz-Anflüge bekleiden auf Kreutzen Kluftwände von Gangmassen und vom Neben-Gestein.

Beim Durchsetzen hat die Masse eines Ganges, an der Stelle, wo ihr der andere begegnet, eine Lücke, durch welche letzterer sich ohne Unterbrechung hindurchzieht. So kannte man, beim Erzgebirgischen Orte Gersdorf, einen ältern Gang, seiner Masse nach wesentlich aus Quarz und Rothgültigerz bestehend, welcher von einem, in mehrere Lagen geschiedenen, jüngeren Gang durchsetzt



wurde, ohne daß die geringste Störung wahrzunehmen gewesen. — Aeltere, durchsetzte, Gänge mußten bereits völlig ausgebildet seyn, als die Spalten entstanden, welche neuere Substanzen aufnahmen; denn gar nicht selten findet man Bruchstücke früher vorhandener Gangmassen eingeschlossen in später entstandenen.

Oefter ist mit dem Schleppen der Gänge auch ein Durchsetzen verbunden.



Der sich schleppende Gang, der jüngere, durchsetzt den andern und zieht sodann selbstständig fort, oft noch in großer Ausdehnung anhaltend.

Wenn von zwei zusammentreffenden Gängen, einer — wie leicht zu erachten der jüngere — plötzlich endigt, so sagt man: er sey abgeschnitten worden. Die Erscheinung ist im Allgemeinen ziemlich selten, und gewöhnlich hat der abgeschnittene Gang schon in gewisser Entfernung vom abschneidenden nach und nach seine Mächtigkeit eingebüßt, er wurde schmäler.

Eines der am meisten merkwürdigen Verhältnisse endlich, und zugleich sehr oft das folgenreichste, ist, wenn ältere Gänge, beim Durchsetzen von neuern, in ihrer Richtung verändert, wenn dieselben, und oft auf beträchtliche Weite, verrückt, „verworfen" werden. Wenige Phänomene thun so geradezu das ungleiche Alter der Gänge dar; obwohl man auch Beispiele kennt, wo Durchsetzungen und Verwerfungen statt fanden und beide Gänge in ihrer Bildungszeit einander sehr nahe standen. So sprechen ganz unzweideutige Thatsachen dafür, daß ältere

Gänge, als sie verrückt wurden, noch eine gewisse weiche Beschaffenheit hatten.

Verwerfungen traten, je nach dem Mannigfaltigen gewaltsamer Wirkungen, die anzunehmen sind, aufwärts ein und niederwärts; d. h. ein Theil des Ganges hat nun, in seinem zerstörten Zustande, eine höhere oder tiefere Lage, als der andere. Wird der durchsetzende Gang von mehreren Trümmern gebildet, so verwirft zuweilen jedes derselben den ältern Gang in der nämlichen Richtung. Weissenbach gedenkt — unter den vielen von ihm eben

so gewissenhaft, als schön, dargestellten Verhältnissen — eines ungemein interessanten Beispiels, welches auf der Grube Himmelfahrt unfern Freiberg vorgekommen. Ein älterer Gang (aa), höchstens vier Zoll mächtig und unter ungefähr 35 oder 40 Graden fallend, wird von einem, unter 80 Graden geneigten, in mehrere Trümmer getheilten, Gange (bb) durchsetzt und verworfen. Der Masse nach zeigen beide Gänge die größte Aehnlichkeit; beide bestehen aus Quarz, Eisenkies, Blende und Bleiglanz und es dürfte der „Verwerfer" — dessen Trümmer ansehnliche Partieen vom Neben-Gestein umschlossen halten — nicht viel jünger seyn, als der, von ihm durchsetzte und verworfene, Gang.

Man betrachtet Phänomene, wie die geschilderten, im Allgemeinen als Folgen der, beim Entstehen von Spalten für verwerfende Gänge, eingetretenen Niederziehungen einer Gebirgs-Hälfte. Schmidt * gebührt die Entdeckung gewisser „gesetzlicher" Verhältnisse, welche hier obwalten; und es war kein Zufall, sondern prüfender Scharfblick, welcher den verklärten Freund Beziehungen ergründen ließ, die er so bündig und klar zu schildern wußte. — Für den Bergmann ist die Aufgabe: verworfene Gänge wieder zu finden, ihnen mit seinen Bauen wieder zu begegnen, keine leichte; gar oft bedrohen ihn Störungen dieser Art mit dem Verluste der ganzen Frucht seiner Arbeiten. Weisen auch viele Erfahrungen darauf hin, daß meist das, im „Hangenden" des verworfenen Ganges befindliche, Gebirgsstück niedergesunken ist, so gibt es dennoch gar manche Ausnahmen von dieser Regel; mit größter Vorsicht muß zu Werke gegangen werden, da die, über Gang-Verwerfungen in einem Gebirge aufgestellten, Normen sich keineswegs als ganz allgemein anwendbar bewährten.

* Theorie der Verschiebung älterer Gänge durch jüngere. Frankfurt; 1810.

# Fünfundvierzigste Vorlesung.

Gruppe des plastischen Thones, des Grobkalkes und Süßwasser-Gypses. — Braunkohlen. Verschiedene Arten derselben. Substanzen in und mit Braunkohlen vorkommend: Bernstein, Honigstein, Retinit, Gypsspath, Schwefel, Erdwachs. Thonige und sandige Lagen, mit Braunkohlen auftretend. Plastischer Thon. — Lagerungs-Verhältnisse der Braunkohlen. Thier- und Pflanzen-Reste in Braunkohlen und in den dieselben begleitenden Gebilden enthalten. Gewinnung der Braunkohlen. Brände in Braunkohlen-Gebirgen. Gebrauch von Braunkohlen und von plastischem Thone gemacht.

Die Entwickelung der verschiedenen Gruppen normaler Gebirgsarten wurde unterbrochen durch unsere Unterhaltung über die Erzgänge. Wir wollen nun jene Formationen kennen lernen, welche unmittelbar auf Quader-Sandstein und Kreide gelagert erscheinen, oder diesen Gebilden wenigstens zunächst im Alter folgen.

Plastischer Thon, Grobkalk und Süßwasser-Gyps sind die bezeichnenden Gesteine, nach welchen man die Gruppe benannte, von der ich jetzt reden muß. Mit denselben im Wechsel auftretend, oder unter manchen andern Verhältnissen, erscheinen sandige und mergelige Schichten, theils Absätze süßer Wasser, theils Niederschläge aus dem Meere; der Thon zumal pflegt sehr häufig von Braunkohlen begleitet zu seyn. Ehe wir Art und Weise unterscheiden, in welches jenes Mannichfaltige zu einem, bald mehr

bald weniger vollständigen, Ganzen geordnet sich zeigt, erachte ich für nothwendig, Sie mit den wichtigsten Gliedern bekannt zu machen.

Reden wir zuerst über Braunkohlen. Abgesehen von ihrer hochwichtigen technischen Bedeutung — denn in nicht wenigen Landstrichen rief deren Gegenwart eine ganz eigene industrielle Welt hervor — so zeigen sich mit diesem Gruppen-Gliede der lehrreichen und interessanten Thatsachen sehr viele verbunden, welche sofort näher erörtert werden sollen.

Nahe an vierzig Jahre sind abgelaufen, seit der so achtbare Voigt die Braunkohlen zum Gegenstande einer Monographie wählte*. Eine sehr verdienstliche Arbeit, welche ihrer Zeit günstig aufgenommen wurde und die auch heutiges Tages für nichts weniger als veraltet und unbrauchbar gelten darf.

Das Vorkommen von Braunkohlen ist, in mancher Hinsicht, einfacher, wie jenes der Schwarzkohlen; aber Braunkohlen gehören, dieß soll demnächst dargethan werden, bei weitem nicht sämmtlich einer und derselben geologischen Zeitscheide an; gewisse Ablagerungen derselben sind älter, als die Gruppe, wovon gegenwärtig die Sprache, viele andere Gebilde der Art haben wir dagegen weit späteren Perioden beizuzählen. Wenn ich, dieser keineswegs

* Geschichte der Steinkohlen, der Braunkohlen und des Torfes. Weimar; 1802. — Der merkwürdige Mann starb, im hohen Greisen-Alter, als Weimarscher Bergrath, am 1. Januar 1821 zu Ilmenau. Voigts Beobachtungen haben viel Treffliches und Gutes; sie sind mit Einsicht und Scharfsinn aufgefaßt, mit Lebhaftigkeit und leicht übersichtlicher Behandlung des Gegenstandes vorgetragen. Vor etwa sechszig Jahren entwickelte er, auf Untersuchungen gestützt, welche von ihm im Erzgebirge Sachsens und Böhmens gemacht worden, seine Ansichten über die Vulkanität des Basaltes. Dadurch entspann sich zwischen ihm und seinem Lehrer, Werner, der berühmte Streit, an dem, nach und nach, die ganze mineralogische Welt Europa's Theil nahm. Voigt, sehr verkannt und meist durch bittern Tadel belohnt, erlebte indessen die Freude, daß jene Wahrheit Anerkennung fand, für welche er, in Tagen, wo sie nicht durchdringen konnte, einen Widerspruch einlegte, um ihre Rechte, wenn nicht zu behaupten, dennoch zu verwahren. Neuerer Zeit gebührt die Ehre, Voigts Andenken die verdiente Achtung wieder hergestellt zu haben.

gleichen Verhältnisse ungeachtet, hier ausführlicher über Braunkohlen rede, so geschieht es, um Wiederholungen zu meiden.

Am jugendlichen Alter dieser und jener Braunkohlen-Ablagerungen ist nicht zu zweifeln. Sie werden selbst im aufgeschwemmten Lande nicht vermißt, und wie wäre das zu erwarten, da die nämlichen Ursachen, welche in frühern Weltzeiten pflanzliche Stoffe zu großen Haufwerken zusammenführten, auch später wirksam blieben, und in gewissen Graden heutiges Tages sich noch thätig zeigen. Aber die Beweise, welche man, für das verhältnißmäßig sehr späte Entstehen einiger Braunkohlen-Gebilde, von Erzeugnissen menschlichen Kunstfleißes entnehmen wollte, die angeblich darinnen eingeschlossen gefunden worden, verdienen keinen Glauben, oder sind wenigstens meist sehr verdächtig. So sollen, in der Gegend um Halle, Radnägel, von der Form heutiges Tages bräuchlicher, und Eisendraht-Stücke, „fest steckend" in Massen bituminösen Holzes getroffen worden seyn. Auf dem Westerwalde erzählt man von einem Eisen-Ringe, der beim Spalten solcher Holz-Stücke herausfiel; und das bituminöse Holz war aus Tiefen von beinahe hundertundfünfzig Fuß an den Tag gefördert worden. Nun pflegten aber Gruben-Arbeiter jenes Gebirg-Landes ehedem sehr allgemein sogenannte „Gift-Ringe" zu tragen, und das wahrscheinlichste bleibt, daß der gefundene Reif einem Bergmanne bei seinem Geschäfte entfiel und zwischen Holz-Blöcke eingeklemmt wurde. Nicht weniger bedenklich muß man hinsichtlich der Eisen-Kugeln seyn, von denen gesagt wird, daß sie, unter ähnlichen Verhältnissen, in Böhmen vorgekommen. Eisenkies (Bd. II, S. 437) ist eine, Braunkohlen-Ablagerungen ganz gewöhnliche, Erscheinung, und in Böhmen sind kugelförmige und Nieren-ähnliche Massen jenes Minerals so häufig, daß hin und wieder selbst ein nicht unwichtiger Bergbau darauf getrieben wird. Eisenkiese aber färben sich, wie wir wissen, durch erlittene Zersetzung außen oft braun und darum

bleibt der Zweifel, daß man natürliche Kugeln für künstliche gelten ließ.

Im Allgemeinen werde hier bemerkt, daß sämmtliche, nach ihrer Farbe benannten, Braunkohlen-Arten in einander übergehen. Von allen blieb keiner die pflanzliche Structur, ihrer ganzen Vollkommenheit nach, so sehr als dem bituminösen Holze. Es befindet sich auf dem ersten Umwandelungs-Grade; aus ihm ist die Geschichte der übrigen Arten am sichersten abzuleiten; oft verdient dasselbe kaum den Zusatz „bituminös". Die wenig veränderten Massen — in ihrer Farbe gewöhnlichem Holze nicht selten nahe stehend — haben mehr oder weniger deutliche Holz-Gestalt; Rinde, Jahrringe, Masern sind nicht selten wohl unterscheidbar; Stamm-, Ast- und Wurzelstücke, Früchte und dergleichen schön erhalten, namentlich Tannen-Zapfen. Das braune, matte Isländische bituminöse Holz, dem frischen täuschend ähnlich, kann mit Schneid-Geräthschaften bearbeitet werden; Eingeborene verwenden solches zu Tisch-Platten und Dach-Verschalungen.

In der eigentlichen Braunkohle — man pflegt sie auch, da dieselbe gewöhnlich vorherrscht, als gemeine zu bezeichnen — verschwand das Holz-Artige meist; nur sparsam zeigen sich Spuren von Faser-Gefüge. Sie hat erdigen Bruch und dunkle, oft schwärzlich braune Farbe.

In Hinsicht der dritten Art, der Moorkohle, ist zu bemerken, daß sie in derben, vielfach zerborstenen Massen vorkommt, und, wenigstens in einigen Gegenden, aus Sumpf- oder Moor-Pflanzen entstanden zu seyn scheint; gewisse Torfe schließen sich unmittelbar daran. Mitunter zeigt Moorkohle unvollkommenes Schiefer-Gefüge; ihr Bruch ist eben.

Außer diesen drei Braunkohlen-Arten, welche wir als die verbreitetsten zu betrachten haben, wäre noch der Papierkohle und der Erdkohle zu gedenken. Jene, durch in ihr vorhandene

Ueberbleibsel vorweltlicher Thiere von besonderem Interesse, läßt sich in dünne Scheiben theilen, und zerspaltet, beim Austrocknen, zu biegsamen Blättern, grauer Pappe oder Maculatur-Papier wohl vergleichbar. Die Schichten enthalten Blätter-Abdrücke, in dem Umrisse jener von Weiden, Ahorn und Pappeln zunächst stehend, sonach von Bäumen, welche feuchten Boden lieben und besonders bei Sümpfen gedeihen. Diese Blätter-Abdrücke sind in solcher Menge vorhanden, daß man, nicht mit Unrecht, das ganze Lager für eine zusammengepreßte Masse von Blättern hält, die vielleicht jenen Bäumen angehörten, welche in tiefer vorhandenen Braunkohlen-Flötzen oft noch gut erhalten getroffen werden. Papierkohle begleitet namentlich gewisse Braunkohlen-Ablagerungen der Rhein-Gegend.

Unter Erdkohle, oder bituminöser Holzerde, versteht man eine, in hohem Grade aufgelöste, Braunkohle, oder ein sehr zersetztes, zerfallenes bituminöses Holz. Grau, auch braun von Farbe, ist Erdkohle ein locker Verbundenes staubartiger Theilchen; nicht selten umschließt dieselbe ganze Stämme bituminösen Holzes.

Von der chemischen Zusammensetzung der Braunkohle habe ich früher gesprochen (Bd. II, 350). Die wesentlichen Bestandtheile treten hier in schwankenderen Verhältnissen auf, als bei den Schwarzkohlen, je nachdem das Pflanzliche in höherem oder geringerem Grade zersetzt worden.

Nach dieser Aufzählung der Braunkohlen-Arten, und ehe wir andere Verhältnisse berühren, muß es von Interesse für Sie seyn, einige Substanzen kennen zu lernen, welche in und mit Braunkohlen vorkommen, die, als Einschlüsse der Braunkohlen, hier ihren ursprünglichen Sitz haben, oder mit Braunkohlen auf andere Weise verbunden erscheinen. Keines dieser Mineralien ist, und in jeder Hinsicht, so bedeutend, als Bernstein. Die meisten Völker alter Zeit legten hohen Werth auf das glänzende Erzeugniß eines längst

erloschenen Pflanzen-Lebens. Bei seiner Farben-Schöne, bei seinem Glanze und seiner Durchsichtigkeit, diente Bernstein schon früher zum Schmuck; während des Trojanischen Krieges trugen die Frauen Hals- und Armbänder von „Elektron"; Aberglaube empfahl das Harz als Heilmittel „gegen böse Feuchtigkeiten im Körper", und Bernstein-Amulete sollten sichern gegen viele Gefährlichkeiten; mit Bernstein-Räucherungen verbreitete man eigenthümlichen Wohlgeruch in Tempeln. Den Historikern war Bernstein ein Führer bei ihren Forschungen; er leitete zur Kenntniß uralter Handelswege, auf denen, wohl schon vor Herodot, das Harz von der Weichsel-Mündung ans Adriatische Meer gelangte; der Bernstein-Handel setzte die Römer-Welt mit dem Norden in Verbindung. Vielfach beschäftigte der Bernstein die Naturforscher, und im Verlauf der letzten vier Jahrhunderte, seit des ehrwürdigen Aurifaber * „Bericht, woher der Börnstein komme", bis zu den besonders beachtungswerthen, gründlichen Schriften von A. F. Schweigger ** und Aycke ***, hat die mineralogische Literatur der Monographieen und Abhandlungen über unsere Substanz nicht wenige aufzuweisen.

Lange blieb das Mutterland des Bernsteins in Dunkel gehüllt. An der Mündung des Eridanus † fand man, alter Fabellehre zu Folge, den Bernstein. Phaetons Schwestern, schon zu Pappeln geworden, beweinten, von dem in der Nacht umherschiffenden Sonnengotte erwärmt, noch immer den Tod des Bruders; ihre Zähren wandelten sich im Flußwasser zu durchsichtigem Bernstein. Einem für sein Vaterland begeisterten Königsberger

---

* Lebte im sechszehnten Jahrhundert als Professor der Medicin zu Königsberg.

** Beobachtungen auf naturhistorischen Reisen. Berlin; 1819.

*** Fragmente zur Naturgeschichte des Bernsteins. Danzig; 1835.

† Ein mythologischer Fluß, welcher in der Heimkehr-Geschichte der Argonauten vorkommt.

Gelehrten * galt Bernstein für die Frucht jener Bäume, welche die Erde im goldenen Zeitalter hervorgebracht. Seine Einbildungskraft führte ihn auf die Aepfel der Hesperiden, auf den Baum im Paradiese; im heiligen Eifer hielt er Preußen für das Land, wo einst die köstlichsten Erzeugnisse sehr häufig vorhanden gewesen.

Bernstein ist ein Baumharz, das aus Stämmen und Aesten, vielleicht selbst aus den Wurzeln gewisser Bäume floß. Die berühmtesten Philosophen Griechenlands, die größten Gelehrten Roms huldigten der Meinung vom vegetabilischen Ursprunge des Bernsteines, sie erkannten seine Harz-Natur. Die ganze äußerliche Beschaffenheit der Substanz stimmt mit manchen andern ausgeschiedenen Pflanzen-Stoffen so sehr überein, daß einige der letzteren oft mit Bernstein verwechselt wurden. Die chemische Zusammensetzung entspricht dem Verhältnisse vieler ausgeflossenen und erhärteten Baumharze; Bernstein besteht aus wenig wohlriechendem flüchtigem Oele, aus einigen Harzen und aus einer eigenthümlichen (Bernstein-) Säure.

Allerdings kommt wohl der meiste Bernstein lose an Meeresufern vor, durch Wellen ausgeworfen, oder im Sande unfern von den Küsten. Aber er ist nichts als ein, durch Zeit und andere Einflüsse verändertes, Harz gewisser Bäume, welches in sämmtlichen Erdstrichen gleiche Beschaffenheit hat; denn Braunkohlen, wie gesagt, die eigentlichen Bernstein-Lagerstätten, entstanden fast überall unter ähnlichen Umständen.

Für eine Abkunft aus dem Pflanzenreiche sind die Verhältnisse, in welchem Bernstein mit Braunkohlen und mit bituminösem Holze getroffen wird, Beweises genug: Jahrringe, zu Bernstein umgewandelt; rundliche Bernstein-Massen mit Abdrücken von Baumrinde und Rinden-Stücke mit ansitzendem Bernstein;

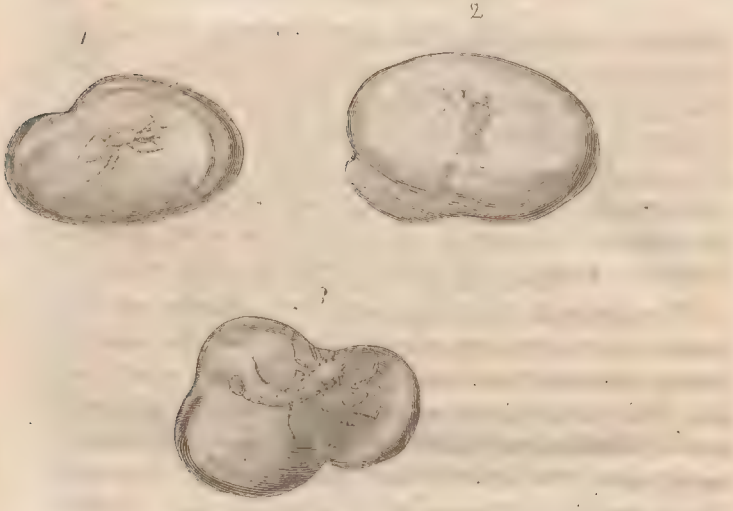
* Hasse, Professor der Theologie, gestorben 1806. — Die Schrift führt den Titel: der aufgefundene Eridanus. Riga; 1796.

Bernstein, augenscheinlich geflossen über bituminöses Holz u. s. w. Sehr entscheidend für den vegetabilischen Ursprung sprechen ferner Art und Weise, in welcher Insecten und Pflanzen-Reste, Holz-Splitter, Moose, Saamen, ferner erdige Theile und kleine Steinchen, von dem „natürlichen Balsam" umhüllt gefunden werden. Besonders wichtig, unter jenen Einschlüssen, zeigen sich Insecten, die übrigens, so viel man bis jetzt weiß, fast nur in dem Bernstein vorkommen, welcher an der Südküste der Ostsee gefischt wird.

Das Harz muß sehr flüssig gewesen seyn, ungefähr wie Terpentin, als es die Insecten aufnahm, als diese von ihm umwickelt wurden, und sein Erstarren ging ohne Zweifel ganz allmälig vor sich. Man trifft die Thiere in ihrer Zartheit erhalten, deutlich erkennbar, Fühlhörner und Füße ausgebreitet. Auch sind dieselben am häufigsten dem vorzüglich klaren Bernstein eigen, jenem, welcher die deutlichsten Merkmale des Geflossenseyns trägt. (Anders verhält es sich mit Insecten, welche in zähen Harzen gewisser Bäume des Nordens eingeschlossen liegen; sie haben ihre Flügel zusammengerollt, Füße und Körper mannigfaltig verbogen.) Von jenen Bewohnern der Vorwelt gehören wenige ganz neuen Gattungen an; sie stimmen großen Theils mit inländischen, oder doch mit Europäischen Arten überein; andere noch existirende Arten leben gegenwärtig in Brasilien und in Neu-Holland.

Die erste genaue Vergleichung der „Bernstein-Insecten" mit noch lebenden ist das Werk Schweiggers *. Man findet im Bernstein: Käfer, Fliegen, Mücken, Spinnen (Fig. 1), abenteuerlich gestaltet und auffallend verschieden von noch lebenden, Ameisen (Fig. 2) mit sehr dicken Köpfen, abweichend von denen heutiger

* Der ausgezeichnete Naturforscher, Professor an der Königsberger Universität, wurde von seinem Vetturino, auf einer wissenschaftlichen Reise in Sicilien, ermordet.



Zeit; ferner Heuschrecken, Schaben und Tausendfüße, am seltensten Raupen und kleine Scorpione (Fig. 3), letztere nicht übereinstimmend mit noch vorhandenen, aber so gut erhalten, daß über die Gattung nicht der geringste Zweifel entstehen kann.

Es gab eine Zeit, wo man geneigt war, die Aechtheit sämmtlicher, von Bernstein umschlossenen, Insecten zu bezweifeln. Häufige Nachfrage, hohe Preise, mit denen schöne Stücke, ausgezeichnete organische Körper enthaltend, bezahlt wurden, veranlaßten Verfälschungen, Betrügereien. Durch Kunst wurden Thier-Reste in Bernstein hineingebracht, und so geschickt, daß manche, für den ersten Blick wenigstens, täuschten. In ausgehöhlten, wieder zusammengekitteten * Massen ächten Bernsteins, deren Inneres mit

* Es geschieht dieß, so wird erzählt, indem man beide Bernstein-Stücke mit Aetzkali befeuchtet und sie sodann warm aneinander drückt.

Mastix, dem bekannten wohlriechenden Harze, angefüllt wurden, brachte man nicht nur die vielartigsten Insecten, sondern auch kleine Fische, Eidechsen, Laubfrösche und andere Gegenstände *. Wie es sich mit der Schale einer Landmuschel verhält, welche auf Sicilien umschlossen von Bernstein gefunden wurde, möge unentschieden bleiben. — Auch das angenehm riechende Baumharz, der Copal, ist reich an Insecten-Einschlüssen. Bei der allgemeinen Aehnlichkeit äußerlicher Merkmale dürften manche Verwechselungen statt gefunden haben.

Wie aber heißen die Bäume, welche Bernstein aus ihren Säften bildeten? Gehörten sie alle einer einzigen Species an? Sind dieselben noch in der Reihe lebender Wesen vorhanden? Wachsen sie, wie vormals, an der Südküste des Baltischen Meeres und erfreute sich Preußen, zur Zeit der Bernstein-Bildung, nur eines milderen Himmels? Oder findet man jene Bäume gegenwärtig unter anderen Himmelsstrichen und haben sie hier noch die nämlichen Eigenschaften? Oder sind Tausende von Jahren verflossen, seit an der Ostsee-Küste keine „Bernstein-Bäume“ mehr getroffen werden? Welche Erd-Katastrophe hinderte ihr ferneres Gedeihen? Hat sich die Natur des Bernsteines geändert in der Erde und während langen Zeit-Verlaufes? Oder blieb das Harz in jeder Hinsicht dasselbe, wie es den Bäumen entfloß?

Daß die Zeit der Bernstein-Bildung nicht in alte Erd-Perioden fällt, ergibt sich aus den, als Einschlüsse vorkommenden, Insecten und erdigen Theilen. Wir lernten jene meist als solche kennen, welche, wenn auch nicht den Arten nach, dennoch was Gattungen betrifft, auf heutiges Tages lebende zurückführbar sind. Es war die Planeten-Außenfläche bereits lange mit Gewächsen bekleidet, wie unser Harz erzeugt wurde; denn Moorerde

* In siedendes Wasser gelegt, oder in Weingeist, öffnen sich solche verkittete Bernstein-Stücke und der Betrug ist entdeckt.

findet sich in Bernstein eingehüllt. Man kennt in nördlichen Gegenden, überhaupt in Europa, keinen Baum, welcher Harz in solcher Menge absonderte, als der „Bernstein-Baum“ geliefert haben muß. Es gibt auch keinen, aus dem auf einmal so viel Harz sich ergösse, als jenem entflossen seyn dürfte, wie ansehnliche Bernstein-Stücke beweisen, offenbar von einem einzigen Erguss herrührend. Wohl aber gewährt Süd-Amerika Beispiele reichlicher Harz-Ergüsse. In Chili sollen Bäume vorhanden seyn, deren Stämme öfter mit Fuß dicker Masse eines, dem Bernstein vergleichbaren, Harzes umgeben sich zeigen. — Von Palmen, wie man früher zu glauben geneigt war, ist beim Bernstein nicht die Rede; dieß beweisen mannigfaltige Erscheinungen. In der Wetterau und in Schlesien findet sich Bernstein in Harz-Gefäßen bituminösen Holzes, welches von Nadelholz abstammt; kleine, ziemlich gut erhaltene, Fichten-ähnliche Zapfen, kommen eingeschlossen in Bernstein vor; entschiedene Tannen-Zapfen enthalten Bernstein in Menge zwischen ihren Schuppen; nicht zu verkennende Nadelholz-Bruchstücke sieht man ganz umflossen von Bernstein; aus dem Meere gespülte Holzstücke, auf ihrem Umfange mit einer Bernstein-Lage bekleidet, selbst bis ins Innere von Bernstein durchdrungen, lassen unzweifelhaftes Nadelholz-Gefüge wahrnehmen.

Nicht unter der Erde, über deren Oberfläche erfolgte die Bernstein-Bildung: die Baumstämme wurden keineswegs erst von Bernstein, als von einer fremdartigen Substanz, durchzogen, wie sie bereits versenkt waren in den Boden, verschüttet, begraben unter sandigen, thonigen und unter anderen Schichten. Die Insecten, welche als Einschlüsse vorkommen, sind, fast ohne Ausnahme, solche, welche auf dem Lande lebten: sie konnten nicht todt unter die Erde gelangen, dagegen streiten ihr unversehrter Zustand und die Stellungen und Lagen, worin dieselben so häufig getroffen

werden; letztere sind genau jene, die solche Thiere annehmen, wenn sie im Wasser sterben oder im flüssigen Harze.

Bernstein ist, was Farben- und Durchsichtigkeits-Grade angeht, so wie hinsichtlich der Formen und anderer Beziehungen, sehr verschieden. Man wird auf die Vermuthung geleitet, daß nicht sämmtlicher Bernstein von einer und der nämlichen Baum-Species kam: obwohl mehrere Farben sich öfter in einem Stücke vereinigt finden und es glaubhaft scheint, daß Bernstein-Harz — gleich jenem unserer heutigen Bäume — nicht zu allen Jahreszeiten genau von derselben Beschaffenheit war, daß es vielartige Aenderungen erlitt, durch Luft- und Licht-Einfluß und besonders auch unter der Erde.

Am häufigsten zeigt sich Bernstein von gelber Farbe, welche einerseits, durch fast alle Höhen- und Reinheits-Abstufungen, bis ins Hyazinthrothe und Braune sich verlauft, andererseits aber ins Weiße übergeht. Eigentlichen schwarzen Bernstein gibt es nicht; man begreift unter solcher Benennung den, durch fremdartige Substanzen, durch eingeschlossene Körper, verunreinigten Bernstein.

Der Ursprung unserer Substanz bedingte ein Mannigfaltiges äußerer Formen. Nicht die knolligen, die stumpfeckigen oder platten Stücke, und die Körner verdienen unsere besondere Aufmerksamkeit, wohl aber jene, gleichsam aus Tropfen zusammengeflossenen, Gestalten, die Stalactiten und Zapfen, und die Massen, welche offenbar am Umfange der Bäume oder ihrer Aeste erhärteten und sich nach ihrer Unterlage bald mehr, bald weniger eigenthümlich formten. Wie sehr dünnflüssig der reinste Bernstein gewesen, beweisen namentlich auch die sogenannten Stecknadeln, welche man als Einschlüsse gefunden haben wollte. Es sind Tropfen, die in den feinsten Fäden herabzogen und später, nachdem sie erhärtet waren, durch stärkeren Bernstein-Erguß umschlossen wurden. Die auffallend schwärzliche Farbe der vermeinten „Nadeln", ihr fast

metallischer Glanz dürfte von Staub herrühren, welcher vor dem Erguſſe neuer Maſſen ſich anſetzte. — Knollige Stücke von beträchtlicher Größe kommen bei weitem meiſt in der Erde vor. Die Königliche Sammlung in Berlin beſitzt das anſehnlichſte, welches man kennt. Es wurde 1803 in Littauen, ungefähr 12 Meilen entfernt vom Oſtſee-Ufer, in tiefem Wieſen-Graben gefunden. Seine Länge beträgt vierzehn Zoll, das Gewicht dreizehn und ein halbes Pfund.

Außen zeigt ſich Bernſtein rauh, uneben, matt, mit undurchſichtiger, oft brauner, Rinde umgeben. Die Oberfläche vom Meere ausgeworfener Stücke iſt zuweilen wie geſtrickt oder narbigt. An manchen Uferſtellen, ſo unter andern auf Sicilien, trifft man Bernſtein ohne trübe Rinde, blank, glänzend und rein, wie er dem Baume entfloſſen. — Im Innern wird unſere Subſtanz fettglänzend gefunden und von muſcheligem Bruche. Bernſtein zeigt alle Zwiſchen-Grade vom ganz Durchſichtigen bis zum Undurchſichtigen; dunkle oder trübe Wolken, Flecken und Streifen, trifft man häufig an ſonſt hellen Stücken.

Ziemlich allgemein wird behauptet: der aus dem Boden entnommene Bernſtein, der „gegrabene“, ſey weſentlich verſchieden, von jenem, welchen Wellen als See-Auswurf dem Ufer zutreiben; dieſe Angabe iſt ohne Grund.

Bernſtein wird in Frankreich, in den Niederlanden, in den Braunkohlen Grönlands, in Schweden, in Italien, auf Sicilien und in Spanien gefunden. Aber es gibt keine Erd-Gegend, wo man das Harz häufiger träfe, als die Preußiſche Küſte zwiſchen dem Curiſchen und dem friſchen Haff. Bei „günſtigem“ Winde, wenn das Meer hoch geht, ſpülen es die Wellen ans Ufer. Nord-Stürme, wodurch die See, viele Tage hinter einander, ohne Unterlaß tief und heftig bewegt wird, wühlen den Boden auf, bringen den Bernſtein in die Höhe und führen denſelben der Küſte zu.

Was über die Lagerungs-Weise des Bernsteines auf dem Meeres-Boden zu sagen wäre, beschränkt sich meist auf Vermuthungen von der Beschaffenheit nachbarlichen Strandes entnommen. Das sogenannte Bernstein-Kraut, welches vom Seegrunde aufgewühlt und mit Bernstein ans Land getrieben wird, in dem unser fossiles Harz oft eingewickelt liegt, gewährt wenig Aufklärung. Man erkennt darunter verschiedene Meeres-Gewächse, sehr viele Holzstücke, Schilf-Trümmer, Wurzeln und vielartiges Strauchwerk. Als Bernstein-Bäume verschüttet, begraben wurden, konnte ihr Harz — leicht beweglich, wie es seinen eigenthümlichen Gestalten nach ist, und bei einer, das Wasser nur wenig übertreffenden, Schwere — durch Ströme nachbarlichen Meeren zugeführt werden, und die Meere werfen sodann den Bernstein, gleich manchen andern Körpern, welche ihm, für längere oder kürzere Zeit von Continenten übergeben worden, wieder ans Land. Kennt man ja halb oder ganz zugerichtete, selbst fertig gearbeitete Bernstein-Stücke, welche von Wellen ausgespült worden. Solche Thatsachen erklären sich allerdings durch Schiffe, die zu Grund gingen; indessen hat man auch roh gearbeitete Bernstein-Ringe, mitten zwischen Geschieben unseres Harzes, an denen keine Spur einer Bearbeitung sichtbar war, aus der oberen Bodendecke gegraben. — Baum-Reste, fossiles Holz namentlich, sind, wie wir hörten, die gewöhnlichsten Begleiter von Bernstein. Mit ihnen findet er sich in Braunkohlen-Ablagerungen Europa's und anderer Welttheile, und zwar am häufigsten in jenen, die der Gruppe angehören, welche jetzt abgehandelt wird. Sollte nicht der Umstand, daß seit zwei Jahrtausenden, und stets an den nämlichen Stellen des Ostsee-Strandes zwischen Danzig und Memel, unser Harz ausgeworfen wird, einige Aufklärung gewähren? Sehen wir uns nicht dahin gewiesen: daß unter dem Sande, wenn auch in größerer Tiefe, Braunkohlen-Gebilde vorhanden seyen, welche dem Meeres-Boden

ihre entblößten Schichten-Köpfe zukehren? Von hier dürfte der „See-Bernstein", indem die Braunkohlen allmälig durch Einwirkung des Wassers zerfielen, nach und nach losgespült, weggeschwemmt und endlich ausgeworfen werden. Aller Wahrscheinlichkeit nach liegen die Bernstein-führenden Schichten in ganz Preussen und im nördlichen Polen über der, hier allenthalben verbreiteten, Kreide-Formation, wenn sich dieß gleich nicht mit Bestimmtheit behaupten läßt, da mächtige Gebilde angeschwemmten Landes die ganze Gegend weithin bedecken. Braunkohlen mit Bernstein kommen an zu vielen Orten vor, als daß an deren großen Verbreitung zu zweifeln wäre, und merkwürdig genug ist, daß man sie auch die Weichsel herauf bis zur Nida in Klein-Polen trifft. Am meisten Aufmerksamkeit verdienen, wie Pusch * dargethan, die großen Forste von Lomza und Ostrolenka. Hier finden sich Baumstämme in Menge, theils zu bituminösem Holze, theils zu erdiger Braunkohle umgewandelt. Es sollen Stämme von neunzig Fuß getroffen worden seyn, an denen man mitunter noch die Jahrringe erkannte. Alle diese Baumstämme in Bernstein-Lagern sind, wie gesagt wird, gegen Nordwest gerichtet; die Fluth, welche sie umstürzte, müßte demnach aus Südosten gekommen seyn. — Uebrigens findet sich unser Mineral hin und wieder auch in Braunkohlen-Ablagerungen, welche der Kreide-, oder vielmehr der Quader-Sandstein-Formation angehören; ferner hat man Spuren in gewissen Mergeln, in Kalken, selbst in Gypsen, nachgewiesen.

Bei sehr heftigen Stürmen läßt sich Bernstein weder fischen, noch am Ufer sammeln; tritt jedoch später Seewind ein, so beginnt das Meer Bernstein ans Land zu bringen, nebst großen Mengen braunen, lockern, weichen Holzes, sogenanntes „Sprockholz". Nun eilen die Küsten-Bewohner, die „Bernstein-Fischer", dem Strande

* Geognostische Beschreibung von Polen.

zu. Mit ihren „Käschern“, oder „Ketschern“ — dichte kleine Netze an sehr lange Stäbe befestigt — gehen sie dem Wellenschlage entgegen, schöpfen Sprockholz und mit diesem zugleich Bernstein. Nur große Wellen sind ergiebig; zwei, drei derselben reichen hin, die Netze zu füllen; oft wirft Eine Welle mehrere Pfund des schönsten Bernsteins ins Netz. Weiber und Kinder beschäftigen sich am Ufer mit dem Durchsuchen der Beute, mit Auslesen des Bernsteins. Gewöhnlich treten heftige Stürme nur am Jahres-Ende ein; Bernstein-Fischer müssen darum besonders rüstig und abgehärtet seyn gegen strenge Wasser-Kälte. Nicht selten kommen die Männer so erstarrt aus dem Meere, daß sie die Leder-Harnische, womit dieselben oft bis an den Hals in See sich wagen, am Feuer loszuthauen genöthigt sind. Beim Gefahrvollen des Geschäfts gehen die Fischer meist zu mehreren an die Arbeit, und grausend, schaudernd ist der Anblick, wenn man die Kühnen verschlungen glaubt von den Fluthen, vom Drange sich thürmender Wogen. Auf ihre Käscher gestützt, getragen vom Wasser, schwingen sich die Fischer, schnell empor und erst wenn die schäumenden Wellen zerflossen, gleiten sie wieder abwärts am Stabe. — Auch in Böten pflegt man, wenn die See, nach starken Stürmen, wieder stille und klar geworden, auf Bernstein-Gewinnung auszugehen. Das Auge der Fischer ist so scharf, daß sie mehrere Faden tief die Bernstein-Stücke erkennen. An solchen Stellen wird der Käscher eingeworfen; mittlerweile rudern die Gehülfen das Boot weiter und ziehen auf diese Weise zugleich ihr Netz aus dem Meeres-Grunde in die Höhe *. — Das Sprockholz, wovon oben die Rede gewesen, wird beim Trocknen heller und dient zum Brennen. Man erkennt darunter Eichen-Splitter, Rindenstücke von Birken

* Ausführliche Nachricht über Bernstein-Fischerei theilte ein verehrter Freund, Herr Minister von Struve, im V. Jahrgange des Taschenbuches für Mineralogie, S. 48 ff., mit.

und Erlen, Hasel-Zweige, nur selten Kiefer-Fragmente, obwohl letztere Baumart allein längs der südlichen Küste der Ostsee häufiger wächst.

Bernstein wird keineswegs bloß durch Fischen gewonnen, auch durch Lesen am Strande und durch Graben. Beim Lesen begnügt man sich nicht mit dem, was auf der Oberfläche zu treffen ist, sondern scharrt im Sande, um kleinere oder größere Haufwerke von Bernstein-Stücken zu treffen. Das Graben — eine mißliche, mühevolle, nicht selten sogar gefährliche Arbeit — besteht im Abräumen des Sandes und im Abtragen der, darunter befindlichen, sogenannten „Bernstein-Adern"; das sind Thonschichten, welche, außer dem Harze, auch Braunkohlen-Nester enthalten. An vielen Orten, in der Strand-Nähe, und an sehr davon abgelegenen, vierzig Stunden und weiter entfernten, Stellen, deren Höhe oft mehrere hundert Fuß über dem See-Spiegel beträgt, wird, bald mehr, bald weniger tief, nach Bernstein gegraben. So gibt es — um nur einiger Beispiele zu gedenken — unfern Chobienice im Herzogthum Posen, an der Brandenburger Grenze einen Landstrich von zwei Deutschen Quadrat-Meilen, dessen Boden aus schwarzer Erde, aus Thon und Sand besteht, wo man immer sicher ist, beim Graben einige Ausbeute zu finden. Ein kleiner, in der Nähe vorhandener See, wirft, nach jedem Sturme, Stückchen des Harzes aus. Am Ufer des Iset, nicht weit von Katharinenburg, im Russischen Gouvernement Perm, wurde, in neuester Zeit, Bernstein aus großer Tiefe zu Tag gefördert. Ueber die Bernstein-Gruben im Hukong-Thale, in der Provinz Birma in Hinter-Indien, erstattete der Seefahrer Hannay — der erste Europäer, welcher dieselben besuchte — ganz kürzlich einen merkwürdigen Bericht. Die Gruben, in denen vormals Bernstein gewonnen wurde, liegen an einem Hügel, auf dessen Höhe ein Tempel befindlich ist, wo die Eingeborenen den Göttern ihre Opfer darbringen.

Gegenwärtig gräbt man an einer drei Meilen entfernten Stelle. Die Ausbeute ist sehr bedeutend. Der Boden rings umher besteht aus röthlichem oder gelblichem Thon; keiner der vorhandenen Hügel hat mehr als fünfzig Fuß Höhe. Frisch gegraben, entwickelt die Erde, unter welcher der Bernstein getroffen wird, einen sehr angenehmen aromatischen Geruch; längere Zeit der Luft ausgesetzt, riecht sie wie Bitumen oder Steinkohlen. In vierzig Fuß Tiefe findet sich der vorzüglichste Bernstein; er kommt in regellosen Haufwerken in thonigem Mergel vor.

Bergbau, wie man solchen hin und wieder am Ostsee-Gestade auf Bernstein betrieben, mußte, der großen Kosten und der geringen Ausbeute wegen, bald wieder eingestellt werden.

Im Allgemeinen übersteigt der Ertrag der See bei weitem jenen der Gräbereien. Was besonders merkwürdig, ist, daß die Bernstein-Menge, welche jedes Jahr in Preußen geliefert, seit man angefangen darüber Rechnung zu führen — und die ältesten Nachrichten reichen bis 1535 zurück — sich auffallend gleich blieb. Nach einem Durchschnitte von 1661 bis 1811 beträgt die jährlich gewonnene Quantität hundertundfünfzig Tonnen. Mehr oder weniger „günstige" Stürme, welche das Harz ans Ufer treiben, größere oder geringere Veruntreuungen beim Sammeln — denen man, aller strengen Maßregeln ungeachtet, nicht ganz zu begegnen vermag — bedingen zwar in verschiedenen Jahren größere oder kleinere, jedoch nie sehr bedeutende Abweichungen. Nur in den letzten Jahrzehnden war der Bernstein-Fund an der Küste von Fahrwasser bis zum Coliebker Vorgebirge wenig ergiebig gewesen. Neuerdings aber, besonders seit dem Durchbruche der Weichsel bei Fahrwasser, lohnte das Terrain der Seebucht bei Zoppot reichlich die Mühe der Suchenden, und namentlich gilt das vom Jahre 1837. Ein eigener Umstand dürfte dazu beigetragen haben. Während des Winterfrostes bildete sich auf dem sandigen Strande ein

förmlicher Eiswall gegen die See. Ueberstieg man diesen, so gelangte man zu einer, mehrere Fuß breiten, und bis zum Wasser erstreckten, Eisfläche. Unter dieser Eisdecke befand sich kein klares Wasser, sondern ein Haufwerk von Schlamm, von Moder und See-Gewächsen, mit größern und kleinern Bernstein-Stücken. Fischer, die mehrere Wochen hindurch beschäftigt gewesen, Löcher in die Eisdecke zu hauen, holten daraus mit ihren, uns bekannten, Käschern den Schlamm hervor und zugleich Bernstein-Stücke, deren gar manche hohen Werth hatten; eines, besonders groß und schön, von birnförmiger Gestalt, wog drei Pfund neun Loth. Man sah, daß das Meer von diesem Bernstein bedeutendere Theile abgestoßen und abgerieben; ursprünglich mußte das Stück weit größer gewesen seyn. Es wurde, an Ort und Stelle, mit einhundertundsechszig Thalern bezahlt. Was nicht zu übersehen, das ist, daß der Auswurf des werthvollen Harzes beinahe auf die geringe Sandstrecke der Zoppoter Grenze beschränkt blieb.

Zum Behuf des Handels werden die gewonnenen Vorräthe, nach Farbe, Form und Größe der Stücke, so wie nach ihrer Reinheit, in Kisten und Körbe geordnet. Umstände, Geschmack der Käufer bedingen die Preise. Vollkommen wasserklarer Bernstein ist unter dem durchsichtigen in der Regel sehr geschätzt und gesucht; vom undurchsichtigen pflegt milchweißer gewöhnlich den höchsten Werth zu haben; im Oriente gibt man dem, am wenigsten durchscheinenden, blassen den Vorzug. — Um das leicht entzündliche Material vor jeder Feuer-Gefahr zu schützen, wird dasselbe in massiv erbauten Magazinen aufbewahrt, die gewölbte Decken haben und mit Eisen-Thüren verschlossen sind.

In Königsberg, Danzig und Stolpen, zu Catania auf Sicilien und in Konstantinopel wird Bernstein — der, ihm ähnlichen Harzen verglichen, nicht unbedeutende Festigkeit hat — auf sehr vielfache Weise verarbeitet. Dreher gewöhnlicher Art treiben ihr

Gewerbe mehr handwerksmäßig mit einfachen, mangelhaften Geräthschaften und in unvollkommener Weise. Kunst-Drechsler, Bildschnitzer, die mit Feilen, Meißeln und Grabstichen umzugehen wissen, liefern die zierlichsten Waaren. Besonders in Paris wird viel Bernstein geschliffen und um ungeheure Preise nach Deutschland zurückgeführt; es gehören dahin besonders Ohr-Gehänge und Berlocken so fein, wie aus Elfenbein und Perlmutter. Unter mannigfachen Kunst-Arbeiten, Zierrathen und Galanterie-Waaren, wollen wir vor Allem der Korallen und der Mundspitzen für Pfeifenrohre gedenken. „Bernstein-Korallen", zu Halsbändern und anderem Damen-Schmuck bestimmt, gehen vorzüglich nach Aegypten; für Indien werden eigends große, platte, unförmliche Korallen gefertigt. Sehr beträchtliche Quantitäten Bernstein fanden in Konstantinopel Absatz, wo sie zu Pfeifen-Spitzen verarbeitet wurden. In neueren Jahren minderten Kriege mit der Pforte, so wie den Luxus beschränkende Edicte des Sultans, diesen Verkehr bedeutend. — Ohne bei dem Schmuck-Kästchen und andern kleinen Gefäßen zu verweilen, bei den Dosen, Flöten und Riech-Fläschchen, bei Rosenkränzen, Crucifixen, Knöpfen und Spielmarken, bei den Steinen für Damen- und Schachbretter, muß ich der ganz eigenthümlichen Anwendung gedenken, welche in einem der Säle des Kaiserlichen Palastes Zarskoje-Selo, unfern Petersburg, von Bernstein gemacht worden. Dieser merkwürdige Saal, gewöhnlich die Beachtung der Fremden besonders erregend, ist dreißig Fuß ins Gevierte groß und auf allen Seiten, vom Boden bis zur Decke, mit Bernstein, dem Geschenk eines Preußischen Königs, bekleidet. Das Ganze soll übrigens äußerst düster seyn; der Anblick weder schön, noch prachtvoll.

Bernstein dient ferner zur Gewinnung der „Bernstein-Säure" und des „Bernstein-Oeles"; auch zu Lack-Firnißen benutzt man die Substanz, welche als schöner, glänzender und dabei luft- und

wasserdichter Ueberzug für Holzwerk und andere Dinge gebraucht werden.

Unser Harz ist leicht entzündbar; es brennt in der Lichtflamme und zerfließt auf heißen Eisen-Platten. Von dieser Eigenschaft ist seine sehr alte Benennung „Börnstein" entlehnt; denn „börnen" hatte vordem mit brennen gleiche Bedeutung. Wegen des angenehmen gewürzigen Geruches beim Verbrennen ist der Absatz der Substanz größer, als solcher durch alle Kunst-Arbeiten werden könnte. Vorzüglich nach dem Orient wird Bernstein in Menge zum Räuchern verführt. Chinesen, Japaner, Perser ziehen den Geruch jenem der aromatischen Stoffe vor, an welchen das Morgenland so reich ist. Beim Gottesdienste und bei Gastmahlen Vornehmer räuchert man mit Bernstein; es gilt das als besondere Ehren-Bezeigung für Fremde. Wenn ein Großer in China ein ansehnliches Fest halten, seine Pracht sehen lassen will, so werden drei, vier und mehr Kohlen-Becken in den Saal gebracht und „gelber Amber" darauf gestreut. Je größer die Quantität, welche verbrannt wird, um desto „prächtiger" das Mahl.

Einst war Bernstein eine sehr seltene Waare; unter Bestehung vieler Gefahren mußte das hochgeschätzte Erzeugniß aus weit entlegenen Gegenden geholt werden. Die erste sichere Nachricht über Bernstein-Handel vom Norden her, gab der Seefahrer Pytheas: der Griechische Geograph, welcher ungefähr zu Alexander des Großen Zeit lebte. Er hatte eine Entdeckungs-Reise gemacht, um zu erforschen: wo der Bernstein erzeugt werde. Denn unbekümmert, woher das wohlriechende Harz komme, unbekannt mit den weiten Gebieten, welche durchwandert werden mußten, um solches zu erhalten, hatte man sich lange dem Glauben hingegeben: Bernstein entstehe in Wäldern am Po. Durch Bernstein-Handel wurden ohne Zweifel bedeutende Mengen Römischer Münzen nach den Ostsee-Ländern gebracht. Hier fanden sich

deren viele in früheren und späteren Zeiten, und merkwürdig bleibt, daß die älteste darunter eine Münze Nero's ist, von dem man weiß, daß er Bernstein, zur „Auszierung eines Schauspiels", von fernen Orten bringen ließ. Vormals kamen Türken, Armenier und Griechen nach Preußen, um Bernstein einzuhandeln, den sie dem Oriente zuführten; seit einer Reihe von Jahren aber suchten besonders Danziger Israelitische Kaufleute den Weg dahin und lieferten Bernstein in Menge, zumal nach Konstantinopel.

Zum Schlusse die Bemerkung, daß Bernstein durch Kunst nachgeahmt wird; dahin die „gegossenen" Bernstein-Waaren. Aechter Bernstein ist bald zu erkennen, indem er nach starkem Reiben einen eigenthümlichen Geruch entwickelt und leichte Körper anzieht. Er hat letztere Eigenschaft, die, wie Sie wissen, eine elektrische ist (Bd. I, S. 86), zwar mit andern harzigen Stoffen gemein, besitzt sie aber in weit höherem Grade, auch hat der Name *Elektrum*, welchen unsere Substanz bereits in alter Zeit trug, darauf Beziehung. Das *Elektrum* kannte Homer nicht blos als rohes Natur-Produkt, sondern zu Kunstwerken verarbeitet.

Mit Uebergehung einiger Substanzen von geringer Bedeutung, habe ich, als in Braunkohlen vorkommend, noch des Honigsteines und Retinits zu gedenken, so wie des Schwefels und Gypsspathes.

Ein überaus merkwürdiges Mineral, mit keinem andern zu verwechseln, aber unvergleichbar seltner, als Bernstein, ist Honigstein. Von der stets honiggelben Farbe seinen Namen tragend, kommt derselbe, bei Artern in Thüringen, in flachen octaedrischen Krystallen auf bituminösem Holze vor und auf erdiger Braunkohle. Die Substanz, bald mehr glas-, bald mehr fettglänzend, durchscheinend und muschelig im Bruche, besteht aus Thonerde, aus einer eigenthümlichen, der Honigstein-Säure und aus Wasser.

Retinit, oder Retinit-Asphalt, scheint, gleich dem Bernstein,

ein fossiles Baumharz zu seyn; denn es findet sich dasselbe, wie dieser, in länglich runden Stücken, auf kleinen Nestern in Braunkohlen und in bituminösem Holze, oft zwischen den Jahrringen. Retinit ist von brauner, ins Gelbe und Rothe ziehender Farbe, meist undurchsichtig und verbrennt unter Entwickelung eines Geruches, welcher mit dem des Bernsteins Aehnlichkeit hat.

Gypsspath kommt oft in sehr schönen Drusen auf Klüften von Braunkohlen-Massen vor; sein Entstehen hat mitunter noch fortdauernd statt.

Die Gegenwart von Schwefel wurde in mehreren Braunkohlen-Gebilden dargethan. Theils findet er sich in kleinen Krystallen auf Braunkohlen, theils setzt er, in erdigem Zustande — sogenannter Mehl-Schwefel — dünne Lagen zusammen. Was jedoch bei weitem überraschender, ist, daß Braunkohlen-Stücke, welche man in Mineralien-Sammlungen niederlegte, ohne daß sie Schwefel-Spuren zeigten, nachdem dieselben längere Zeit in Schränken aufbewahrt gelegen, Anflüge von krystallinischem Schwefel, und sogar ausgebildete kleine Schwefel-Krystalle wahrnehmen ließen. — Wie ist das Entstehen des Schwefels unter solchen Umständen zu erklären? War derselbe schon in der Braunkohlen-Masse vorhanden und trat er durch Ausblühung nur an die Oberfläche? Oder wurde die Substanz durch Zersetzungs-Processe aus irgend einer Verbindung geschieden? Wäre an Verwitterung von Eisenkiesen zu glauben und an dadurch erfolgte theilweise Ausscheidung des Schwefels? Ich erinnere an Betrachtungen, welche wir früher, als vom Schwefel und den verschiedenen Arten seines Vorkommens die Rede war (Bd. I, S. 120 ff.), zu machen Gelegenheit hatten.

Mit gewissen Braunkohlen-Ablagerungen dürfte endlich ein Mineral in Verbindung stehen, welches für das Leben, durch unmittelbare Anwendung, practisch wichtig werden könnte. Ich rede

vom Erdwachs, das bei Slanik, in der Schlucht eines Zweiges der Karpathen-Kette, unter, von Bitumen durchdrungenem, Sandstein, in diesen gleichsam „hineingepreßt“ gefunden wird, und neuerdings auch unsern Gresten, bei Gaming in Oesterreich, im sogenannten Wiener-Sandstein. An beiden Orten soll die Substanz nahe bei „Kohlen“ vorkommen; wahrscheinlich Braunkohlen, denn der Wiener-Sandstein gehört zur Kreide- und Quader-Sandstein-Gruppe, folglich kann von eigentlichen Steinkohlen nicht die Sprache seyn. Bei Newcastle an der Tyne wurde dagegen fossiles Wachs, im Verlauf des letzten Jahres, etwa sechszig Klafter tief in Höhlungen von Steinkohlen und in festem Sandstein-Fels entdeckt. Möglich, daß das Mineral in Schwarzkohlen- und in Braunkohlen-Gebilden zu Hause ist.

Moldauer Landleute benutzten, seit einigen Jahrzehnden schon, ihr Erdwachs, welches der Zufall beim Graben auffinden ließ. Es diente als Brenn-Material in Lampen und zu Kerzen, die eben so gut seyn sollen, wie Wachs-Lichter. Die Sache wurde jedoch sehr geheimnißvoll betrieben, indem die Gegend um Slanik früher unter Türkischer Botmäßigkeit stand, und diese Regierung jede Mine alien-Gewinnung bei schwerer Strafe untersagte. Erst 1833 legte Dr. von Mayer, ein Arzt aus Bukarest, der Naturforscher-Versammlung zu Breslau Proben des Erdwachses vor. Seitdem beschäftigten sich mehrere Chemiker mit genaueren Untersuchungen und diese ergaben Kohlenstoff und Wasserstoff als wesentliche Bestandtheile. Bis jetzt kennt man das Mineral in derben, zum Theil beträchtlich großen, Massen, und in runden, rissigen Stücken. Es ist gelb und braun in verschiedenen Schattirungen, bald mehr bald weniger glänzend und von muscheligem Bruche, zeigt jedoch stellenweise auch Faser-Gefüge, mitunter so zart, wie Asbest. Durch bloße Handwärme wird die Substanz knetbar; man kann Kugeln daraus drehen, wie aus Wachs. Sie schmilzt

schon am Kerzenlichte und brennt, wenn man dieselbe entzündet, mit klarer leuchtender Flamme, unter Verbreitung eines angenehmen, der Naphtha ähnlichen, Geruches; daher der, aus dem Griechischen entlehnte, Name Ozokerit, welcher dem Mineral beigelegt wurde.

So weit vorläufig über Braunkohlen. Gar manche Verhältnisse derselben haben wir noch zu besprechen, nicht wenige ihnen eigenthümliche Erscheinungen kennen zu lernen. Vor Allem aber wird es nothwendig seyn, daß ich die thonigen und sandigen Gebilde schildere, mit denen Braunkohlen aufzutreten pflegen.

Thone, das wissen Sie, sind keine ursprünglichen Erzeugnisse; es entstanden dieselben, auf mechanischem und chemischem Wege, durch theilweise statt gefundene Zerstörungen, Zersetzungen, Verwitterungen, durch Auslaugungen mannigfaltiger Felsmassen (Bd. I, S. 251). Nach dem Verschiedenartigen solcher Gesteine können Thone keineswegs immer genau von der nämlichen Beschaffenheit seyn; gewisse Oertlichkeiten, sogar einzelne Lagen, lassen bald mehr, bald weniger auffallende Differenzen wahrnehmen. Hier stellen sich Thone als Bodensätze stehender Wasser dar, als Niederschläge aus Sümpfen oder Landseen; dort wurden sie durch Fluthen an der Gebirgs-Oberfläche abgelagert und erscheinen nur mit Sand bedeckt, oder mit fruchttragender Erde. Bald herrscht Kalkiges, bald Kieseliges in der thonigen Grund-Substanz vor; zumal die oberen Schichten sind oft sehr sandig. Der reinste, feinste Thon besteht aus den zärtesten Theilchen zersetzter Felsarten: aufgelöster Feldspath, fein zerriebener Glimmer dürften vorzugsweise das Material geliefert haben.

Plastischer, oder Töpfer-Thon ist, wie Sie schon hörten, eines der bezeichnenden Glieder unserer Gruppe. Nicht selten tritt er sehr ausgedehnt und mächtig auf; in vielen Gebirgen bohrte man sechszig Fuß und tiefer durch Thon-Lagen hindurch, ohne

deren unteres Ende zu erreichen, und ohne Vergleich bedeutender ist die Mächtigkeit, welche unsere Felsart in gewissen Gegenden Englands zeigt; namentlich auf der Insel Wight. Berge und Hügel, aus Thon bestehend, sind, was ihre physiognomischen Verhältnisse angeht, meist sehr einförmig, niedrig, flach, wellenartig. — Plastisch nennt man den Thon, wovon die Rede, in Beziehung auf seine Bildsamkeit, worüber wir Mehreres hören werden, wenn die technische Anwendung des Gesteins zur Sprache kommt. Schon im Worte Thon liegt, wie Adelung lehrt, die Eigenschaft „dehnbar zu seyn"; früher war für Thon der Ausdruck Tahen bräuchlich. — Matt, meist grau von Farbe, steht plastischer Thon in der Mitte zwischen fest und zerreiblich. Sein Bruch ist erdig; nur zuweilen zeigt er Schiefer-Gefüge, erreicht jedoch, auch in solchem Falle, bei weitem nicht die Härte jener schieferigen Thone (Kohlenschiefer), welche das Steinkohlen-Gebilde begleiten (Bd. II, S. 347). Fast stets fühlt sich plastischer Thon etwas fett an und wird dabei zum Theil sehr zähe gefunden. Aeußerst dicht ist das Gestein, mitunter für Wasser ganz undurchdringlich; daher der Quellen-Reichthum der meisten, unsern Thon überdeckenden, Lagen.

Von Einschlüssen, von fremdartigen Beimengungen, findet man plastischen Thon nicht selten ganz frei, und die hin und wieder vorkommenden sind, für unsere Absichten — mit Ausnahme des Bernsteines, Gypsspathes, Schwefels und Eisenkieses — von sehr untergeordnetem Interesse.

Plastischer Thon wechselt, in Lagen getheilt, mit Braunkohlen-Flötzen. Uebergänge beider Gebilde haben nicht statt; sie erscheinen deutlich abgesondert von einander, nur hin und wieder ist der Thon stark mit Erdöl durchdrungen.

Was die, Braunkohlen und plastischen Thon begleitenden, sandigen Lagen betrifft, so haben wir nicht lange dabei zu verweilen. Der Sand, feinkörnig, gelblich-weiß, blieb theils in

feinem losen Zustande, theils wurde er, durch thoniges oder quarziges Bindemittel, verkittet. Inmitten lockerer Sand-Schichten liegen zuweilen knollige Sandstein-Massen, mit festem, quarzigem Kern; Phänomene der Art erklären sich dadurch, daß Sandstein-Lagen verwitterten und theilweise wieder zu Sand zerfielen. In manchen Gegenden sind Braunkohlen-Sandsteine sehr beschränkt, von geringer Verbreitung; in anderen kommen dieselben mächtig entwickelt vor und setzen schöne Fels-Partieen zusammen. Einer Thatsache möge hier noch gedacht werden; es ist die Gegenwart erdigen Schwefels. Die brennliche Substanz findet sich nicht nur einzelnen Lagen unseres Sandsteines eingemengt, sondern der Sand erscheint mitunter auch durch Schwefel gebunden, verkittet zu Sandstein.

Braunkohlen entstanden aus Haufwerken von Bäumen, welche durch Ueberschwemmungen mit Thon- und Sand-Bänken bedeckt wurden. Unter dem Drucke aufliegenden Materials erlitten die Holztheile gewisse Grade vegetabilischer Gährung, oder es hatte ihre, mehr und weniger auffallende, Umwandelung in anderer Weise statt. Der nächste Verfolg gibt mir Gelegenheit zu einigen weiteren Andeutungen. — Bald stellen sich Braunkohlen als in höheren und geringeren Graden, verkohlte Stämme, Zweige und Blätter dar; Alles von vollkommen vegetabilischer Textur; bald bilden Braunkohlen schichtenartig abgetheilte Lagen. In manchen Gegenden werden Blätter, Saamen, Früchte, Wurzel-Fasern gänzlich vermißt, oder kommen nur äußerst sparsam vor; dieß weiset darauf hin, daß das Material zu den Kohlen-Flötzen herbeigeschwemmt worden. In solchen Fällen fehlen auch die aufrecht stehenden Baumstämme. Phänomene, mit deren Bedeutung wir vertraut geworden. (Bd. II, S. 383.)

Von den verschiedenen, im Vorhergehenden erwähnten, Braunkohlen-Arten herrschen in diesen Gegenden bituminöses Holz,

in jenen eigentliche Braunkohlen, in noch andern Moorkohlen. Zahl und Mächtigkeit der Flötze sind höchst ungleich; manche Landstriche haben unsere Gebilde selbst in noch bedeutenderer Menge aufzuweisen, als das ältere Steinkohlen-Gebirge. Innerhalb gewisser Gebirgs-Kessel und kessel-förmiger Thäler erscheint die Formation sehr großartig; ihre Lagen zeigen sich stärker, bituminöser, als an Berg-Gehängen. Die Hauptflötze sind schwarzbraune, dicht zusammengepreßte, Massen von ausgezeichneter Holz-Textur; Gräser, Rohrarten blieben selten kenntlich, eben so wenig ihrer Form nach gut erhaltene Stämme; dünne Hölzer, Aeste, erscheinen häufig ganz platt gedrückt.

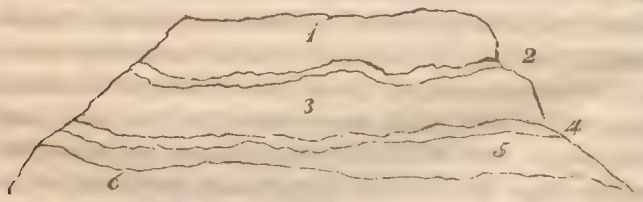
Sehr oft machen Braunkohlen die jüngste Erddecke aus; man trifft sie, namentlich im aufgeschwemmten Lande, frei von jeder Ueberlagerung, oder es werden dieselben nur von gering mächtigen Sand- und Thon-Schichten bedeckt. Gar mannigfaltige Gesteine machen die Unterlage von Braunkohlen aus; hier ruhen sie auf Granit, dort auf Thonschiefer, auf Quader-Sandstein und Basalt.

Besonders interessant sind die Verhältnisse da, wo Braunkohlen mit gewissen vulkanischen Felsarten auftreten, welche wir später genauer kennen lernen werden. Zumal von Basalten erscheinen sie häufig begleitet. Es sind das Phänomene, welche weit seltener bei Steinkohlen vorkommen. Durch Spalten zwischen Braunkohlen-Ablagerungen, oder indem die einzelnen Flötze von unten nach oben gebogen, auch in höheren oder geringeren Graden zerstückt wurden, stiegen Basalte aufwärts, sie drangen seitlich ein zwischen den Schichten, oder erhoben sich über das Niveau des Braunkohlen-Gebildes, so daß dieselben nun dessen Decke ausmachen. In der Nähe basaltischer Gesteine erscheinen bituminöses Holz und Braunkohlen bald mehr, bald weniger auffallend verändert. Ausgezeichnete Umwandelungen bituminösen Holzes traten da ein, wo

dieses seine Stelle unmittelbar über, oder unter Basalt-Massen fand, und wenn offene Spalten aus Braunkohlen-Ablagerungen hinabreichten in die vulkanischen Gebilde; hier zeigt sich das Holz, mehrere Zoll weit, verkohlt, aufgebläht, hin und wieder auch metallisch glänzend. Wo Basalte eindrangen in Braunkohlen-Flötze und durch dieselben emporstiegen, sieht man Kohlenflötze und Thonlagen verworren, in einander geschoben; Spiegel-Flächen weisen auf die Richtung der Kraft-Aeußerung hin, in welcher die Hebungen erfolgten.

Wenige Thatsachen dürften geeigneter seyn, um vom Einwirken vulkanischer Massen, namentlich der Basalte, auf Braunkohlen zu überzeugen, um ein deutliches Bild der so eben besprochenen Verhältnisse zu geben, als die Phänomene, welche der Meißner wahrnehmen läßt. Unfern Kassel in Hessen liegt dieser Berg auf Bergen, der, seiner reitzenden Aussicht wegen, so häufig von Reisenden besucht wird.

Die geognostische Beschaffenheit des Meißners ist folgende: Basalt-Gebilde setzen das ungefähr wagerechte Plateau (1) zusammen, in welchem der Berg endigt. Die Mächtigkeit dieser




basaltischen Decke ist sehr beträchtlich; stellenweise wächst sie bis zu 300 und sogar zu 560 Fuß an. Darunter steht plastischer Thon an (2), meist von geringer Stärke. Nun folgen Braunkohlen und bituminöses Holz (3), in der Mächtigkeit wechselnd

von 20 bis zu 90 Fuß und darüber. Weiter abwärts endlich tritt der uns bekannte Braunkohlen-Sand und Sandstein (4) auf, ferner Muschelkalk (5) und endlich bunter Sandstein (6), dieser bildet die steilern Berg-Seiten, jener macht das sanftere Gehänge des Meißners *.

Auf den oberen Theil der Thon- und Braunkohlen-Ablagerung wirkte der bedeckende Basalt sehr entschieden ein, dem untern verblieb sein gewohntes Wesen. Die Lage plastischen Thones (2), welche die Braunkohlen von der kolossalen basaltischen Masse scheidet, zeigt, da wo sie das vulkanische Gebilde begrenzt, Aenderungen, die unverkennbare Folgen erlittener Hitze sind. Es erscheint die Masse jener Lage in stängliche Absonderungen getrennt, und Risse und Sprünge setzen in die, unter dem Thone befindlichen, Braunkohlen nieder. In Folge einer Art Verkohlung erlitten diese sehr verschiedene Aenderungen. Die braunen Nuancen sieht man verdrängt durch schwarze Farben; statt des erdigen Bruches erscheint muschelichter; Glanz von ungleichen Stärke-Graden ist an die Stelle des Matten getreten. Noch auffallender zeigen sich die Umwandelungen, was Gestalt und Gefüge angeht. Jede Holzform wurde vernichtet; in der Regel sieht man selbst keine Spur mehr von der Faser-Textur, dem Merkmale pflanzlichen Ursprunges, welches so vielen Braunkohlen eigen ist. Zerborstene, zerklüftete, rissige Massen, oder säulenförmig abgesonderte Theile, entstanden durch Einwirkung der Basalte. Als Mittel-Verhältniß für die Tiefe, bis zu welcher die Gluht-Spuren des Basaltes, durch die Lage plastischen Thones hindurch, in den Braunkohlen-Flötzen bestimmt erkannt wird, hat man höchstens

* Ohne der Profil-Zeichnung eine, unsern Maßstab überschreitende, Größe zu geben, war es nicht möglich, sämmtliche Felslagen in gleicher Weise zu verkleinern.

sieben bis acht Fuß anzunehmen. — Die, in verschiedenen Graden vulkanisirten, Braunkohlen sind unter den Namen Pechkohle, Glanzkohle und Stangenkohle bekannt. Letztere — am meisten auffallend durch die neuen entschiedenen Gestalten, zu denen derbe Braunkohlen umgeschaffen worden — und die, durch ungewöhnlich hohen Glanz ausgezeichnete, Glanzkohle, erscheinen zunächst unter dem Basalt-Plateau.

Ueber die Bildungs-Weise der basaltischen Decke, welche der Meissner trägt, vermag man nichts Genaues anzugeben. Was vom Zusammenhange derselben mit tieferen vulkanischen Gesteinen gesagt worden — so namentlich, daß sämmtliche, in ältern Zeiten getriebene, Stollen einen mittlern basaltischen Kern erreicht hätten, — ist ungegründet. Ohne Zweifel steht indessen das Plateau, wovon wir reden, mit Basalt-Gebilden im Verbande, die weit unterhalb des Muschelkalkes und des bunten Sandsteines ihre Stelle haben. Durch die, stets weiter vordringenden, Arbeiten des Bergmannes haben wir am Meissner über jene so wichtigen Beziehungen genügenden Aufschluß zu erwarten, und sicher werden ähnliche Verhältnisse sich zeigen, wie am Ziegenberge auf dem Habichtswalde unfern Kassel, wo das Emportreten der Basalt-Masse, die Umwandelungen von Braunkohlen durch Basalte und basaltische Trümmer-Gesteine, so deutlich sind, so leicht und in solchem Zusammenhange verfolgt werden können, daß jeder Zweifel schwinden muß; die Erscheinungen verbinden sich gegenseitig als Ursachen und Wirkungen *.

---

* Ueber die Phänomene des Ziegenberges zu reden, ist hier der Ort noch nicht; ich muß dieß aufsparen, bis die „Basalt-Gebilde" abgehandelt werden. Sollten meine Leser sich jetzt schon zu belehren wünschen, so erlaube ich mir, auf meinen Versuch einer Monographie jener denkwürdigen Felsmassen (II. Abth. S. 295 ff.) zu verweisen.

Nun wollen wir untersuchen, wie es sich verhält mit den fossilen Resten in Braunkohlen und im plastischen Thone.

Mitunter stehen den Braunkohlen organische Ueberbleibsel in großer Menge und Mannigfaltigkeit zu. Es gehören hierher vor Allem Pflanzen-Theile, Stämme, Zweige, Blätter, Früchte, inmitten solcher Braunkohlen-Massen enthalten, welche außerdem die Merkmale ihrer vegetabilischen Abstammung eingebüßt haben. Wasser-Gewächse kommen im Ganzen nicht häufiger vor, als die übrigen. Meeres-Pflanzen wurden bis jetzt eben so wenig nachgewiesen, als die, für das ältere Steinkohlen-Gebilde so bezeichnende, Farenkräuter. Den vegetabilischen Ueberbleibseln ist nicht, wie man früher zu glauben geneigt war, eine beständige Richtung in ihrer Lage eigen. Sie durchkreuzen einander im Gegentheil auf vielartigste Weise. Bei Weitem nicht immer werden dieselben wagerecht getroffen; Baumstämme — oft von ansehnlicher Länge und von beträchtlichem Durchmesser, unzersplittert, nur an ihren obern Enden wie abgebrochen — stehen beinahe senkrecht und ragen durch alle, oder wenigstens durch viele, der vorhandenen Flötze hindurch. Einzelne Stammstücke erlitten beträchtliche Zusammendrückungen. Manche flach gepreßte Stämme z. B. haben, bei einer Dicke von vier oder fünf Linien, drei Zoll und darüber im Längen-Durchmesser. Die elliptische Form solcher Stammstücke veranlaßte öfter irrige Angaben hinsichtlich ihres Durchmessers. Namentlich gilt das von jenen Resten, welche nach und nach in Braunkohlen-Ablagerungen der Wetterau, am Fuße des Vogels-Gebirges, aufgefunden worden und die man zwölf, sechszehn Fuß und darüber stark zu schätzen geneigt war. — Blätter bilden theils mehr und weniger mächtige Lagen, theils setzen sie wahre Haufwerke zusammen; in gar manchen Braunkohlen-Gebirgen werden solche Blätter-Haufwerke stets zu unterst getroffen, darüber liegen Zweige und Stämme. Was nicht zu übersehen, ist, daß nachbarliche Braunkohlen-Ablagerungen oft

ganz verschiedene Blätter aufzuweisen haben, hier kommen zum Beispiel nur Fichten-Nadeln vor, dort werden diese gänzlich vermißt, dagegen zeigen sich in Häufigkeit Blätter von Weiden, von Pappeln, Ahorn u. s. w. — In jüngeren Braunkohlen-Gebilden trifft man Gebeine von Säugethieren, Zähne und Knochen von Mastodon, Rhinoceros, Biber, Anthracotherium und anderer Geschöpfe, über die ich später mit mehr Ausführlichkeit zu reden mich veranlaßt sehen werde. Zu den, im Ganzen seltenen, Vorkommnissen gehören Ueberbleibsel von Fischen, Reptilien und Insecten. Oefter erscheinen gewisse Süßwasser-Muscheln, so namentlich von Planorben, deren Schalen jedoch meist bis zur Unkenntlichkeit zerquetscht sind.

Von den Ablagerungen plastischen Thones sind einige überaus interessant durch vielartige fossile Thier- und Pflanzenreste. Als bezeichnend können gelten Planorben, Paludinen und einige andere Süßwasser-Muscheln, über die Sie in den folgenden Vorlesungen Näheres hören sollen. Auch Meeres-Schalthier-Reste, namentlich von Cerithien, wurden in unserem Thon nachgewiesen.

Nur über die, besonders charakteristischen, oder hin und wieder in größerer Häufigkeit vorkommenden, pflanzlichen Ueberbleibsel, so wie über verschiedene, in eigenthümlicher Weise merkwürdige, Thier-Reste will ich etwas ausführlicher reden.

Zu den, in Braunkohlen vorhandenen, fossilen Früchten gehören namentlich die einer Art des Wallnuß-Baumes. Unsere Art heißt *Juglandites ventricosus* und ist ausgezeichnet durch ihre Form (Taf. LXIII, Fig. 3), so wie durch eine beinahe glatte Oberfläche. Meist zeigen sich diese Früchte sehr verdrückt. Mit Fichten-Zapfen und mit Früchten von Wallnuß-Bäumen, jedoch auch einzeln, werden ferner fossile Kerne von Bäumen getroffen, deren Familien bis jetzt nicht mit vollkommener Sicherheit ermittelt

Lith.o F. Federici

worden. *Carpolithes gregarius* ist der Name, womit Petrefactologen jene Kerne bezeichnen. Sie erscheinen gewöhnlich ebenfalls zusammengedrückt, und mitunter in Menge, Nester, selbst kleine Lagen, inmitten von Braunkohlen ausmachend. Fig. 4 auf Taf. LXIII stellt *Carpolithes gregarius* dar. Im plastischen Thone, auch in Braunkohlen, die übrigens keineswegs sämmtlich von gleichem Alter sind, kommen, und hin und wieder zahlreich, auch wohl erhalten, Reste einer ausgestorbenen Pflanzen-Art, *Taxodium europaeum*, vor, Blätter (Fig. 1 auf Taf. LXIII) und Früchte von Ei- oder Kugel-Formen. Endlich wäre noch der, in Braunkohlen und in plastischem Thon gewisser Gegenden sehr häufigen, fossilen Blätter einer der Arten des Ahorn-Geschlechtes zu gedenken; die Art führt den Namen *Acer tricuspidatum* (Fig. 2 auf Taf. LXIII).

Was die Fische betrifft, so werden an einigen Orten, jedoch nur sehr sparsam, zerrissene Gerippe größerer Arten getroffen. In gewisser Menge kennt man solche Reste nur in den Papierkohlen (S. 364) von Rott im Sieben-Gebirge am Rhein. Hier ruht die Braunkohlen-Formation auf Grauwacke-Schiefer, und außer den befragten Ueberbleibseln kommen höchst kleine Krebse, unter der Gestalt brauner, glänzender, äußerst dünner Häute vor, so wie zu Kohle umgewandelte, zerdrückte Saamen-Körner und Blätter verschiedener Art. Die Fische erscheinen in, mehrere Zoll langen, meist sehr schönen und zierlichen Gerippen als Eindrücke; von organischen Theilen blieb nichts erhalten, selbst von Schuppen keine Spur; nur selten verräth dunklere Färbung den Umriß der weichen Körper. Dünn, wie die Blätter der Papierkohlen auch sind, gehen die Fisch-Eindrücke dennoch nie durch eines derselben hindurch; stets finden sich solche zwischen je zwei Blättern. Nach Bronn, der die erste genaue Schilderung lieferte, gehören die Fische, wovon wir reden, zur Familie der Cyprinen, der

Karpfen, und die bei Rott vorhandene fossile Art heißt *Cyprinus papyraceus*.

In denselben Papierkohlen, die, wie Sie hörten, aller Wahrscheinlichkeit nach, von Bäumen abstammen, welche zumal an Sümpfen wuchsen, werden auch Frosch-Ueberbleibsel getroffen. Selten blieben Knochen erhalten, meist zeigen sie sich in aufgelöstem Zustande; aber es hinterließen dieselben so deutliche und vollständige Abdrücke, daß sich daraus die Gestalt des ganzen Skelettes ergibt. Gewöhnlich sind die Theile in ihrem natürlichen Zusammenhange, und die Gerippe von einem, durch Fäulniß weicherer Theile entstandenen, dunkler gefärbten, Schattenbilde umzogen. Die vollständige Thierform ist auf solche Weise dargestellt. Diese vorweltlichen Frösche übertreffen den lebenden Wasserfrosch heutiger Zeit bedeutend an Größe und unterscheiden sich auch in anderer Hinsicht. Von den, in der Metamorphose begriffenen, Fröschen, von den fußlosen, geschwänzten Kaulquappen, werden ebenfalls Reste getroffen, und außerdem vertiefte Abdrücke kleiner Salamander, abweichend vom gegenwärtig lebenden Wasser-Salamander, so wie von den bekannten Arten der Land-Salamander *.

Ueberbleibsel verstümmelter Kerbthiere, unter andern Flügeldecken von Landkäfern, kennt man hin und wieder in Braunkohlen, und neuerdings wurden in Böhmen Insecten-Spuren, durch Insecten-Larven gemachte Gänge, wahrgenommen. Es sind dieß braungefleckte Netzwerke, wie solche Gänge der Blatt-Schaben auf Blättern der Jetztwelt so häufig gesehen werden können. In der Papierkohle endlich findet man auch Reste von Insecten, die das Wasser bewohnten, oder auf Bäumen in dessen Nähe lebten.

---

* Eine umfassende Beschreibung der sonderbaren Frosch-Ueberbleibsel erhielten wir durch Goldfuß in den Verhandlungen der K. Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Wissenschaften. Bd. XV., S. 117 ff. Sie verdient auch um der zierlichen Abbildungen willen verglichen zu werden.

Die Thiere hinterließen Abdrücke ihrer Körper-Form, oder es ist ihr verkohlter, zusammengedrückter Körper selbst als dünnes, glänzendes Blättchen vorhanden.

Ehe wir weiter gehen und von technischer Anwendung der Braunkohlen, wie des plastischen Thones, reden, gestatten Sie mir einige Bemerkungen über Bergstürze und über Brände in unserm Gebirge.

Von Bergstürzen, oder vielmehr von Erdfällen gibt es nicht wenige Beispiele in Braunkohlen-Ablagerungen. Neuerdings noch fanden bedeutende Boden-Einsenkungen in Böhmen statt, namentlich im Elbogener Kreise. Ein Ereigniß mehr ungewöhnlicher Art, war das Versinken des Dorfes Stron, oberhalb Saatz. Am Gehänge des Egerthales, auf unsicherem Grunde, auf, mit angeschwemmtem Lande und mit sandigen Schichten bedeckten, Braunkohlen-Ablagerungen war der Ort erbaut; Pfarrhaus und Kirche standen auf einer Höhe. Seit geraumer Zeit schon hatte man Senkungen bemerkt; Mauern bekamen Risse, Thüren wollten nicht mehr schließen. Einst in der Nacht, im Jahre 1820, hatten seltsame Bewegungen statt. Man fühlte, daß der Boden sank, daß er sich zugleich fortschob. Alle Bewohner flüchteten augenblicklich; in gewisser Entfernung warteten sie den Morgen ab. Nun zeigte sich furchtbare Zerstörung, ein Trümmer-Chaos; die ganze Gegend hatte eine andere Gestalt bekommen. Die Hälfte des Dorfes war verschwunden; achtzig Ellen unterhalb ihres ehemaligen Standpunktes, meist in Schutt und Erde begraben, lag die in zwei Theile zersprengte Kirche. An Stellen, wo vordem nie Gebäude sich befanden, ragten Schornsteine und Dächer hervor. Die Eger, welche, gegen Stron hin, einen von niederen Sand-Höhen umgebenen tiefen Busen gebildet hatte, sah man aus ihrem Bette gedrängt. — Als bedingende Ursachen dieses Unfalles müssen mehrere Quellen gelten, die auf oberen Theilen des

Thal-Gehänges entsprangen, sich jedoch bald im Sande verloren. Nach und nach spühlte das Wasser große Höhlungen in den lockern Lagen der Tiefe aus, so daß Kirche und Dorf endlich gleichsam über einzelnen stehen gebliebenen Sand-Pfeilern schwebten. — Auf dem Westerwalde glitt das Gehänge eines Hügels von Jahr zu Jahr weiter herab, und mitunter in dem Grade, daß eine Bergmanns-Hütte bis an die Fenster im Schutt vom Braunkohlen-Gebirge vergraben wurde und so aus den Fugen gerückt, daß sie mit Klammern befestigt werden mußte.

Bei brennenden Braunkohlen-Flötzen haben wir nicht lange zu verweilen; die Erscheinungen zeigen sich, im Allgemeinen, und selbst was viele Einzelnheiten betrifft, jenen ähnlich, die wir kennen lernten, als von entzündeten Steinkohlen-Lagen die Rede war (Bd. II, S. 431 ff.).

Manche Braunkohlen-Brände wurden seit langen Jahren vorbereitet. Sie äußerten sich durch öfter wiederkehrende böse Wetter (Bd. I, S. 179); ungewohnte Wärme herrschte in gewissen Theilen der Gruben; zuletzt empfand man einen eigenthümlichen unangenehmen Geruch, der jedoch, wohl als Folge verflüchtigten Bitumens, oder anderer Harze, hier und da in der Nähe des Brandes einige Aehnlichkeit mit entzündetem Weihrauch erlangte. — Fehlerhafter Abbau, tief niedersetzende Klüfte und Spalten, wodurch Tages-Luft eindringen kann, Sammlungen von Gruben-Wassern führten Zersetzungen und Selbst-Entzündungen von Braunkohlen herbei und dürften, in den meisten Fällen, als bedingende Ursachen der Brände gelten. Nur in gewissen Gegenden Böhmens — wo die Wirkungen solcher unterirdischen Feuer-Ausbrüche sehr ausgedehnt und bedeutend gewesen — mögen, in früher Zeit, Braunkohlen-Flötze durch, aus den Tiefen in glühend-flüssigem Zustande emporgedrungene, Basalte entzündet worden seyn; fast

stets finden sich hier die Brände an der Grenze von Braunkohlen-Ablagerungen und in der Nähe der Basalte.

Um von den innern Verhältnissen in Brand gerathener Braunkohlen-Gebirge eine recht deutliche Vorstellung zu erhalten, ist die Gegend von Teplitz besonders geeignet. Große, steile, durch Steinbruch-Arbeiten entblößte, Wände zeigen höhere und geringere Grade von Feuer-Einwirkungen in ihrer Mannigfaltigkeit nach dem Oertlichen, nach begleitenden Umständen und nach dem mehr oder weniger Vielartigen vorhandenen Materials. Vom Tage abwärts bis zu zehn Fuß und darüber, lassen die, Braunkohlen bedeckenden, sandigen und thonigen Gebilde keine Gluht-Spuren wahrnehmen; ältere Zustände wurden wenig oder nicht verändert; die Lagen erscheinen beinahe wagerecht, wenig zerrüttet, noch ziemlich scharf geschieden von einander. Höhere Schichten plastischen Thones sind oft bloß fester geworden, leicht geröstet oder durchgebrannt; aber der Verwitterung, der Auflösung leisten sie hartnäckigen Widerstand. Tiefer wird übermäßig gebrannter Thon getroffen, sogenannter Porzellanjaspis (Bd. II, S. 444), oder er zeigt sich schlackenartig. Am Thon-Eisenstein, wie solcher Braunkohlen-Ablagerungen gleich ältern Steinkohlen-Gebilden eigen zu seyn pflegt, bemerkt man die bekannten Aenderungen äußerer Form, lange, dünn-stängliche, meist etwas gebogene und gekrümmte abgesonderte Stücke. Merkwürdige Umwandelungen erlitten die Braunkohlen selbst. Bituminöses Holz wurde, in der Nähe von Brandstellen, dicht, schwärzlichbraun, starkglänzend; jede Holz-Textur verschwand. Ganze Kohlen-Flötze stellen sich als Aschen-Haufwerke dar. — Besonders furchtbar bei Braunkohlen-Bränden sind die heißen, wässerigen Dämpfe, welche nicht selten mit großer Heftigkeit hervordringen.

Braunkohlen werden zu einer Menge von Zwecken benutzt. Außer der Anwendung als Feuer-Material in

Haushaltungen, in größern und kleinern Industrie-Werkstätten, in Ziegel-Hütten und Kalk-Brennereien, dienen dieselben seit längerer Zeit schon zum Düngen. Nicht bloß die, aus Feuer-Herden jeder Art erhaltene, Asche, wird auf Felder gebracht; in Böhmen verbrennt man selbst beträchtliche Kohlen-Mengen zur Gewinnung des trefflichen Dung-Stoffes. Beim außerordentlichen Reichthum an Braunkohlen-Niederlagen läßt sich das wohl rechtfertigen, in so fern ein zweckmäßig geleiteter Bergbau und gehörige Aufsicht zur Verhütung verwüstender Kohlen-Brände, der muthwilligen Vergeudung des National-Schatzes vorbeugen. — Braunkohlen können, gleich den Steinkohlen, vercoakt werden. (Bd. II, S. 16.)

Plastischer Thon gehört zu den, für die menschliche Gesellschaft besonders wichtigen und nutzbaren Mineral-Substanzen. Er dient zur Bereitung gewöhnlicher Töpfer-Geschirre, Schmelztiegel und Glashäfen, auch zu feinerer Waare, zu Steingut, Fayence und Tabacks-Pfeifen. Gewisse Sächsische „Töpfer-Sachen" waren schon im sechszehnten Jahrhundert berühmt. Alte Schriftsteller schilderten die „Waldenburger edle Gefeß, so nichts von Säfften in sich zögen, ja auch das Scheide-Wasser hielten, und die man sehr weit, bis gen Antwerpen und Venedig und von dannen auff der See ferner in andere Lande führte." Man erzählt von einem zu Penig gefertigten großen Topfe, der fünfzehn Eimer gefaßt haben soll und in welchen Georg der Bärtige auf einer Leiter hinein stieg. — Was den Thon, für Zwecke, wie die besagten, besonders geeignet macht, das ist, daß er Wasser schnell einsaugt und darin zu kleinen Brocken zerfällt, welche eine zähe, bildbare, teigähnliche Masse liefern, die nach Verdunstung des Wassers, wieder fest wird. Läßt man feuchten Thon allmälig an der Luft trocknen, so erlangt derselbe durch Feuer sehr hohe Härte-Grade. In alter Zeit wurden Bildsäulen und andere Kunst-Arbeiten aus

Thon gefertigt, mit rothen Farben angemalt und sodann gebrannt, und neuerdings hat man, in England sowohl als auf dem Continente, wieder angefangen Büsten, Basreliefs, Friesen, Capitäler u. s. w. aus Thon zu arbeiten. In Gegenden, wo mächtige Lagen plastischen Thones vorkommen, wird er bergmännisch gewonnen. — Bei Wasser-Bauten, bei Dämmen und dergleichen, leistet unser Gestein wesentliche Dienste.

# Sechsundvierzigste Vorlesung.

Grobkalk. Petrefacten, das Gestein besonders characterisirend: Nummuliten, Milioliten, Cerithien. Andere fossile Muscheln. Reste von Säugethieren, von Vögeln, Fischen, Krokodilen und Schildkröten. Pflanzliche Ueberbleibsel. — London-Thon. — Grotten von Grobkalk umschlossen. Die Pariser Katakomben. — Kieselkalk. — Süßwasser-Gyps und Mergel. Menilithe im Klebschiefer. Fossile Thier-Reste im Gypse. Näheres, die Ueberbleibsel von Vögeln betreffend. Kunst-Erzeugnisse sind nicht im Gypse enthalten. Süßwasser-Gyps-Gebilde im Hegau, in Provence und im Belay. — Technischer Gebrauch vom Mergel gemacht. — Sand und Sandstein. Sogenannter krystallisirter Sandstein. — Folge der einzelnen Gruppen-Glieder im Pariser Becken.

Wenige Jahrzehnde verstrichen, seit man den Glauben aufgegeben: Kreide wäre die neueste, die letzte eigentliche Gestein-Bildung. Ueber Kreide gelagerte Formationen — das wurde im Vorhergehenden bereits bemerkt — erscheinen, und namentlich in Europa, sehr verbreitet: die beiden größten Städte unsers Welttheils wurden, sonderbar genug, auf solchen Gebilden erbaut.

Grobkalk — in vielfacher Hinsicht interessant und wichtig — nimmt seine Stelle über Kreide ein, oder über plastischem Thon und über Braunkohlen; jedoch in der Regel nicht unmittelbar, sondern davon geschieden durch, bald mehr, bald weniger mächtige, Sand-Schichten.

In der Massen-Beschaffenheit liegt nichts besonders Auszeichnendes für die Felsart. Während Jurakalk und Zechstein, Lias- und Grauwacke-Kalk, meist an diesen oder jenen eigenthümlichen Merkmalen erkennbar bleiben, vermissen wir solches Anhalten beim Grobkalk. Seine Charaktere sind schwankend. Eine lichte, graue, braune oder gelbe Kalkmasse, im Bruche splitterig, auch uneben von gröberem oder kleinerem Korne; oft ein Gemenge aus Kalk-Theilen und aus quarzigem Sande; höhere und geringere Festigkeits-Grade, bis zum Zerreiblichen; den tiefsten Lagen findet man, fast ohne Ausnahme, Körnchen und staubartige Theilchen von Grünerde, oder von einer Chlorit-ähnlichen Substanz eingemengt und eingestreut, und zuweilen in solcher Häufigkeit, daß das Ganze davon ein gefleckte Ansehen erlangt.

Was für den Grobkalk vorzugsweise bezeichnend, das ist die unermeßliche Conchylien-Menge, welche er einschließt. Um Paris allein wurden in den sogenannten „Tertiär-Formationen" vierzehnhundert Arten fossiler Schalthiere nachgewiesen. Grignon ist eine berühmte Fundstätte sehr schöner und höchst mannigfaltiger Ueberbleibsel. — Sie dürfen jedoch nicht glauben, daß diese vielartigen Muscheln sämmtlich zu gleicher Zeit auf so beschränktem Raume gelebt haben; ihre fossilen Reste finden sich in mehreren, nach einander abgesetzten, Schichten, und die, für eine der Lagen besonders charakteristischen, Petrefacten nehmen in nachbarlichen Bänken an Häufigkeit ab, um endlich, verdrängt durch andere, ganz zu verschwinden. Dieses regelrechte Abgesondertseyn der Versteinerungen deutet darauf hin, daß Grobkalk sehr allmälig aus ruhigen Wassern niedergelegt werde. Eine ziemlich lange Folge von Generationen meerischer Thiere scheint sich aus dem Umstande zu ergeben, daß, so wie die Schichten-Absätze des Gesteins statt hatten, Arten und Geschlechter verschwanden und neue auftraten; die, am meisten von lebenden Wesen jetziger Zeit abweichenden, Muscheln findet

man in den tiefsten Lagen der Felsart. Von Kreide-Petrefacten sind die des Grobkalkes, bis auf einige Ausnahmen, wesentlich verschieden.

Es sind die Muscheln nicht sowohl eigentlich versteinert, als vielmehr meist calcinirt (Bd. I, S. 382), wohl erhalten, deutlich erkennbar nach Gattungen und Arten, selbst die zartesten Theile unverletzt; in anderen Fällen aber lassen dieselben keine nähere Bestimmung zu, ihre Schalen werden zerdrückt, zerbrochen getroffen, oder es blieben bloße Steinkerne zurück. Stellenweise liegen die Conchylien in solcher Häufigkeit, so aneinander gedrängt, daß sie allein ganze Schichten ausmachen und der bindende Kalkteig fast vermißt wird. Zu den, in dieser Hinsicht unsere besondere Aufmerksamkeit verdienenden, fossilen Muscheln gehören unter anderen Nummuliten, Milioliten und Cerithien.

Der berühmte geographische Schriftsteller Strabo, welcher um die Zeit der Geburt des Heilandes lebte, erzählt: bei Aufführung der Egyptischen Pyramiden hätten die Arbeiter Linsen umher gestreut, welche zu Stein umgewandelt worden. Hier ist von Nummuliten die Rede; denn man weiß, daß zur Grundlage und zu einem großen Theile jener Bauwerke, den Grabstätten mächtiger Herrscher-Geschlechter, ein Kalk verwendet worden, welcher fast ganz aus Nummuliten besteht. — Nummuliten, ehedem auch Pfennigsteine genannt, an ihrer meist flach gerundeten, Scheibenförmigen Schale zu erkennen, sind, besonders *Nummulites laeviguta* (Fig. 5 auf Taf. LXIII), den tiefsten Grobkalk-Lagen eigen. Nur wenige der vielen, ihrer Aehnlichkeit halber schwierig unterscheidbaren, Arten des Geschlechtes finden sich noch lebend; die fossilen reichen, in zahlloser Menge, bis hinab zur Kreide, und wechseln was Größen-Grade betrifft, von mikroskopischer Kleinheit bis zu anderthalb Zoll Durchmesser. Bei Suggsville, im nördlichen Amerika, kennt man eine Hügelreihe von etwa dreihundert Fuß Höhe,

die fast nur aus Nummuliten, durch Kalkmasse gebunden, zusammengesetzt ist.

Von zahlreichen Miliola-Arten — eiförmige Schal-Thierchen, deren Größe selten eine Linie beträgt — wird über die Hälfte ausschließlich im versteinerten Zustande getroffen; lebend kommen sie noch an den Küsten von Europa vor, und an jenen der Antillen. Ungemein häufig zeigen sich Milioliten in gewissen Schichten des Pariser Grobkalks; stellenweise fehlt das kalkige Bindemittel und die, dicht aneinander gedrängten, kleinen Gehäuse schließen Grobkalk-Bruchstücke ein.

Das dritte Muscheln-Geschlecht, wovon ich sagte: es wäre für unser Gestein nicht nur bezeichnend, sondern auch von einzelnen Bänken in zahlloser Menge umschlossen, ist *Cerithium*. — Ueber hundertunddreißig Cerithien-Arten — Schrauben-Schnecken alter Schriftsteller — wurden im Pariser Grobkalk nachgewiesen. Eine derselben trägt, ihrer Riesen-Größe wegen, mit Recht den Namen *Cerithium giganteum*, denn sie erreicht mitunter beinahe zwei Fuß Länge. Nicht wenige Arten dieses Geschlechtes, durch ihre schlanken Thurm-förmigen, Spiral-ähnlich gewundenen, Gehäuse wohl zu unterscheiden, und merkwürdig der besondern Zierlichkeit halber, finden sich noch lebend. *

Nach dem häufigen Vorhandenseyn der drei erwähnten fossilen Thier-Reste pflegt man gewisse, fast ganz aus ihren Schalen zusammengesetzte, Schichten als Cerithien-, Milioliten- oder Nummuliten-Kalke zu bezeichnen.

Zu weit würde es führen, wollte ich versuchen, in Schilderung auch nur eines Theiles der, dem Grobkalk zustehenden Muscheln einzugehen; petrefactologische Werke, namentlich Bronn's Lethäa, behandeln den Gegenstand umfassend. Ich muß mich auf

* Ich verweise auf Fig. 9, Taf. LXIV, eine Cerithien-Art darstellend, welche jedoch neuern Ablagerungen eigen ist.

wenige Bemerkungen beschränken, diesen und jenen Schalthieren geltend, welche für einzelne Orte des Vorkommens unseres Gesteins mehr charakteristisch sind. Dahin gehören vorzugsweise einige Arten von *Voluta*, von *Crassatella*, *Neritina*, *Fusus*, *Pecten*, *Chama*, *Corbis*, *Natica* und *Ancillaria*.

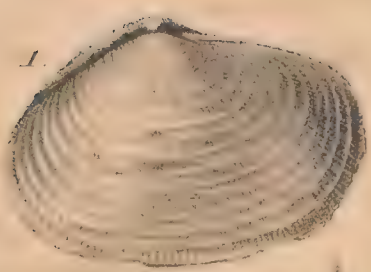
Unter den Voluten — Rollen- oder Tuten-Schnecken — mit eiförmigem oder Spindel-artigem, etwas bauchigem Gehäuse, nenne ich *Voluta spinosa* (Fig. 7, Taf. LXIII). Der Arten gibt es nicht wenige und gar manche leben heutiges Tages noch.

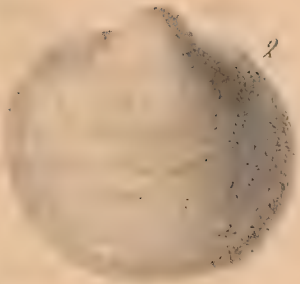
Das Geschlecht der Crassatellen oder Mactraceen, Korb- auch Trog-Muscheln, ist bis auf einige Arten ausgestorben. Für uns hat *Crassatella sulcata* (Fig. 8, Taf. LXIII) das meiste Interesse.

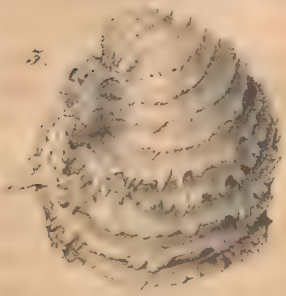
Von zahlreichen Neritinen-Arten — den einschaligen Conchylien mit halbkugelförmigem oder eirundem Gehäuse — welche in Bächen und Flüssen auch an Steinen leben, findet sich zumal *Neritina conoidea* (Fig. 9, Taf. LXIII) in unsrer Felsart.

Eine andere einschalige Muschel, *Fusus*, die Spindel-Schnecke, viele Arten von sehr mannigfaltigen Formen zählend, hat zumal eine, *Fusus polygonus* (Fig. 11, Taf. LXIII), aufzuweisen, die für uns wichtig ist. Im Indischen und Atlantischen Ocean kommen *Fusus* Arten lebend vor.

Hierher sind ferner zu zählen die Geschlechter *Corbis* und *Chama*. Aus ersterem namentlich *Corbis lamellosa* (Fig. 1 auf Taf. LXIV), aus dem zweiten *Chama calcarata* (Fig. 3, LXIV). Endlich *Pectunculus pulvinatus*, zur Familie der Arcaceen oder Archen-Muscheln gehörend, von deren Arten sehr viele, sowohl fossil, als lebend im Meere getroffen werden. *Pectunculus pulvinatus* (Fig. 2 auf Taf. LXIV) unterscheidet sich durch seine, etwas in die Breite gezogene, Schale und durch das mit vielen, in gebogener Linie neben einander stehenden, Zähnen besetzte, Schloß-


1.


2.


3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

Von *Natica*- und *Ancillaria*-Arten findet man *Natica sigaretina* (Fig. 6 auf Taf. LXIII) und *Ancillaria buccinoides* (Fig. 10, Taf. LXIII) im Grobkalk, häufiger jedoch in einem Gliede der nächsten Gruppe, im Muschelsande. Ich werde auf beide Conchylien zurückkommen.

Außer den Muscheln kommen im Grobkalke Gebeine mancher untergegangener Säugethiere vor. Wir werden sie beim Gyps-Gebilde unserer Gruppe, für welches dieselben noch mehr bezeichnend sind, genauer kennen lernen. Auch Ueberbleibsel von Vögeln, von Fischen, Krokodilen und Schildkröten hat man getroffen. Besondere Beachtung gebührt den Fisch-Resten in Schichten des *Monte Bolca*, unfern der Veronesischen Grenze, begraben. Die berühmten Steinbrüche lieferten, in früheren Jahren, Tausende der schönsten Exemplare. Der Berg besteht aus kalkigen und thonigen Lagen; erstere, dem Grobkalk angehörend, umschließen die Fische, welche sich platt gedrückt, aber wohl erhalten zeigen, was Schuppen, Floßen, Knochen betrifft. Durch ihre braune Farbe stechen sie sehr ab gegen das lichte Gelblichweiße des Gesteines. Ueber die, am *Monte Bolca* vorhandenen, Fischarten theilte ich in der vierzehnten Vorlesung (Bd. I, S. 399) einige Bemerkungen mit.

Endlich werden auch Abdrücke von Blättern und von Pflanzen-Stengeln im Grobkalk gefunden.

Aus dem bis jezt Besprochenen, aus der Natur der in diesen Gestein-Bänken vergrabenen Lebenwesen, hat man die Schlußfolge abgeleitet, daß, während des Entstehens unserer Formationen, namentlich zur Zeit der Bildung von plastischem Thon und Grobkalk im Pariser Becken, an der Erd-Oberfläche eine Temperatur herrschte, jener sehr ähnlich, die heutiges Tages Nieder-Egypten eigen ist; ja daß solche vielleicht der des Aequators gleich kam. Hatte auch die Winter-Kälte bereits das Verschwinden mancher Thiere und Pflanzen

herbeigeführt, so enthalten dennoch die Schichten plastischen Thones und die Grobkalk-Lagen um Paris, ja selbst manche spätere Formationen Frankreichs und der Nachbarstaaten, jene Schichten enthalten, sage ich, zahlreiche Reste von Palmen, von Krokodilen und von dickhäutigen Vierfüßern. Es hatte folglich in der befragten Epoche die Winter-Temperatur noch Höhe genug, um das Gedeihen solcher organischen Formen zu gestatten.

Auf weit erstreckten thonigen und sandigen Schichten, so wie auf Gerölle-Bänken, ist die Englische Hauptstadt erbaut. Ein dunkelgefärbter Thon — röthlich- oder gelblichbraun, stellenweise blau gefleckt, fett, theils auch kalkig oder sandig — erscheint hier statt Grobkalks, als dessen Stellvertreter.

London-Thon wird das Gestein genannt, obwohl sein Vorkommen keineswegs auf die Nähe von London beschränkt ist, denn es herrscht dasselbe auch in Gegenden mehr oder weniger entfernt von der Hauptstadt, so unter andern auf der fruchtbaren Insel Sheppey, und bildet am Nord-Gestade Felsen von zweihundert Fuß Höhe. Auf dem Continente trifft man unsere Felsart hin und wieder, namentlich unweit des Leuchtthurmes von Ailly. — Tiefere Lagen des London-Thones enthalten, gleich jenen des Grobkalkes, Grünerde-Körnchen und Punkte. — Im Allgemeinen scheint der plastische Thon den Rand eines Beckens auszumachen, in welchem der London-Thon abgesetzt wurde.

Ausgrabungen in Regents-Park, und weit mehr noch, ein, zum Behuf der London-Birminghamer Eisenbahn geführter Tunnel (Stollen) — welcher hin und wieder sechszig Fuß unter den erhabensten Oberfläche-Stellen durchgeführt werden mußte — gewährte nähere Bekanntschaft mit dem London-Thon, namentlich mit den, in erstaunlicher Menge und Mannigfaltigkeit, von ihm umschlossenen Petrefakten. — Meeres-Conchylien, ausgestorbenen Geschlechtern zugehörend, enthält unsere Felsart, ferner

Reste von Schildkröten und Krokodilen, von Krabben und Krebsen, Zähne und Schuppen von Fischen. Was aber in eigener Weise interessant, das sind pflanzliche Ueberbleibsel, gewaltige Haufwerke vielartiger Vegetabilien tropischen Charakters, von Dattelu, Areca-Palmen und dergleichen abstammend, oder diesen am nächsten stehend. Bäume, große Stammstücke, Aeste, dunkel von Farbe, Fasern und Jahrringe deutlich, sieht man durchzogen mit glänzenden Eisenkies-Schnüren und zugleich voll von Bohr-Muschel-Löchern. Wir haben über solche Erscheinungen bereits beim Serapis-Tempel gesprochen. (Bd. II, S. 105.) Wahrscheinlich wurden die, vom London-Thon umschlossenen, Pflanzen-Theile einst aus fernländischen Gegenden durch Strömungen herbeigeführt.

Vom Grobkalk ist noch nachträglich zu bemerken, daß er keine hohen Berge zusammensetzt, sondern nur rundliche Hügel; aber es bildet derselbe mächtige, weit erstreckte Lagen. In der Regel findet man das Gestein ausgezeichnet geschichtet und zugleich sehr stark zerklüftet. Auch Grotten werden von ihm umschlossen; so unter andern jene von *Lunel vieil*, ostwärts Montpellier, berühmt wegen der großen Menge, und um des Mannigfaltigen thierischer Gebeine willen, die sie enthält.

Zu den Merkwürdigkeiten ganz eigenthümlicher Art, inmitten der Grobkalk-Bänke, gehören endlich die Pariser Katakomben. Unter der *Plaine de Mont-Rouge*, *au Petit-Gentilly*, unter dem *Faubourg St. Germain*, ferner unter dem *Quartier Luxembourg* und dem *Faubourg St. Jaques* breiten sich in der Tiefe gewaltige Räume. Ein großer Theil der Französischen Hauptstadt ist über ausgehöhlten Weitungen erbaut, schwebt gleichsam darüber. Seit undenklichen Zeiten wurden in jener Gegend unermeßliche unterirdische Steinbrüche betrieben; denn zum Bauen verwendet man Grobkalk in größter Menge. Der Name der Felsart

— *Calcaire grossier*, so sehr bezeichnend für gewisse Abänderungen — ging, aus der Sprache der Bau-Arbeiter und Steinbrecher, in die wissenschaftliche über. — Zwar ist das Alter jener Steinbrüche nicht genau zu bestimmen, aber so viel bleibt gewiß, daß sie zu den frühesten Jahren zurückreichen, und bei dem Eifer, womit man stets bemüht gewesen, dem unaufhörlich wachsenden Bedürfnisse der mächtigen Stadt zu entsprechen, läßt sich die Erstreckung der, im Verlaufe von Jahrhunderten ausgeweiteten, Räume beurtheilen. Vom Augenblicke, wo Tagebaue, für Gewinnung der Steine unter freiem Himmel, zu mühevoll, zu kostspielig geworden, begann unterirdischer Abbau; man drang mit Stollen ein, welche, das beweisen Rad-Spuren im Boden, so weit sie reichten, mit Wagen befahren werden konnten. Später, nachdem das Gehänge der Hügel mehr und mehr erschöpft war, wurden Schachte niedergetrieben. Die Art des Abbaues, dieß ergaben alle Verhältnisse, blieb sehr fehlerhaft; einen großen Theil brauchbaren Materials mußte man unbenutzt in den Tiefen zurücklassen, und da überall, selbst an den bedenklichsten Stellen, der Boden untergraben wurde, so konnten Einstürzungen, wenigstens in geringerem oder höherem Grade beträchtliche Senkungen oberer Gestein-Lagen, nicht ausbleiben. Bei der Schwäche vieler Gestein-Pfeiler, die als Stützen stehen geblieben; durch den Umstand, daß gar manche derselben sich wie zermalmt zeigten, kam das Leben der Arbeiter nicht selten in Gefahr. Jahrhunderte blieben die verlassenen Steinbrüche ohne alle Aufsicht, ihre Eingänge verschüttet, verstürzt. Da erregten, 1774, mehrere sehr ernste Ereignisse, namentlich Einstürzungen auf der Straße nach Orleans, die Beachtung der Regierung, und bald lernte man die Größe drohender Unfälle, ihrem ganzen Umfange nach, kennen. Schnell mußte zu den wirksamsten Mitteln geschritten werden. Eine allgemeine Untersuchung, die Aufnahme genauer Plane der, nach den verschiedensten Richtungen

ziehenden, sehr häufig einander kreuzenden, Gänge führte zur Schauder erweckenden Ueberzeugung von dem, was Sagen längst erzählt hatten: daß Kirchen, Paläste, Häuser, die meisten Straßen der südlichen Quartiere von Paris jeden Tag in unermeßliche Abgründe stürzen konnten. Manche Einsenkungen, welche statt fanden, als man bereits mit Aufräumen begonnen hatte, ergaben, daß, außer den alten Steinbrüchen, noch eine große Zahl meist tiefer gelegener Höhlungen vorhanden sey. Die Gesammt-Oberfläche der unterirdischen Steinbrüche, so weit man solche bis jezt kennt, beträgt 674,450 Quadrat-Meter; ohne Zweifel ist solche jedoch weit ansehnlicher. Die Menge des Bau-Materials, welches die Steinbrüche geliefert haben dürften, wurde zu eilf Millionen Cubik-Meter angeschlagen. Dieses Alles, in einen Block vereinigt gedacht, würde einen Würfel von mehr als 220 Meter Höhe ausmachen, das heißt einen Würfel wenigstens dreimal so hoch, wie die Thürme der *Notre-Dame*-Kirche. — — Zur Abwendung von Unglücksfällen wurden, wo solches zur Sicherheit der Arbeiter, wie der Pariser Oberwelt, nur einigermaßen nöthig schien, Mauer-Pfeiler aufgeführt; nicht wenige Räume mußten ganz ausgefüllt werden. Viele Menschen büßten, bei dem so gefahrvollen Geschäfte, ihr Leben ein.

Die Mächtigkeit des Grobkalkes, in welchem die besprochenen unterirdischen Steinbrüche jener Gegend befindlich, die unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt, ist keineswegs gleich, sondern wechselt selbst an sehr nahen Stellen. In den größern ausgeweiteten Räumen, wo Schichten und Bänke fast vollkommen wagerecht liegen und beinahe ohne auffallende Regellosigkeit sind, hat unser Gestein im Durchschnitt eine Stärke von zweiundsiebenzig Fuß. Die, unter dem Grobkalk liegende, Kreide ist nirgends entblößt.

Hatten die alten Steinbrüche der *Tombe-Issoire* und des

*Mont-Souris* im Süden der Französischen Hauptstadt nicht — gleich den Katakomben Roms, gleich den in Fels ausgehauenen Gewölben bei Neapel und Malta, auf Sicilien und unsern Syrakus, gleich den künstlichen Höhlen in Egypten und auf den Canarischen Eilanden — zu Begräbniß-Orten der frühesten Bewohner von Paris gedient; wurden jene Räume erst, nachdem sie im langen Zeit-Verlaufe das Material für alle Bauwerke der Vorfahren geliefert, dazu bestimmt, die Ueberbleibsel ganzer Generationen aufzunehmen; so konnte man ihnen dennoch, wie Sie gleich hören sollen, mit allem Recht den Namen Katakomben beilegen.

Für Manche unter Ihnen dürfte es nicht ohne Interesse seyn, wenn ich auf wenige Bemerkungen eingehe, die berühmten Katakomben im vulkanischen Tuff bei Neapel und Rom betreffend. Vieles, was man von diesen ungeheuern unterirdischen Gängen erzählt, hängt mit Scenen großer Zerstörungen durch Pest, mit grausamen Glaubens-Verfolgungen, oder mit schändlichen Thaten des Raubs und Meuchelmordes zusammen. Allgemein herrscht der Glauben: jene geräumigen unterirdischen Weitungen seyen Arbeiten der ersten Christen, welche hier ihren Gottesdienst gehalten hätten; und in der That bleibt es nicht unwahrscheinlich, daß Christen zu Zeiten der Gefahr in Katakomben Zuflucht-Stätten fanden; heutiges Tages noch sieht man an mehreren Stellen aus Fels in roher Weise gehauene Altäre. Glaubhafter ist jedoch, daß lange vor Einführung des Christenthums, das Bedürfniß: Material zum Bau von Städten zu erhalten, die Ausweitung der unermeßlichen Räume veranlaßte. Daß Christen hieher flohen, daß sie hier ihren Gottesdienst hielten und ihre Todten begruben, dieß Alles ist außer Zweifel; allein daß sie es gewesen, welche die Katakomben ausgeweitet, möchte schon deßhalb nicht anzunehmen seyn, weil eine so gewaltige Arbeit nicht heimlich hätte vollführt werden können.

Kehren wir nun zu den „Pariser Katakomben“ zurück.

Der große Kirchhof *des Innocens* — wo seit länger als sechs Jahrhunderten Leichen in solcher Menge beigesetzt worden, das der Boden mehr als sechs Fuß über jenen naher Straßen emporragte — war ein furchtbarer Fäulniß-Herd. Als nun polizeiliche Behörden die Abschaffung jenes Kirchhofes, dessen Wieder-Ausgrabung, beschlossen hatten, da lag der Gedanke sehr nahe, nach dem Brauche aus frühesten Zeiten, die Räume der Tiefen zu einem großen Bein-Hause zu verwenden. Nicht bloß vom Kirchhofe *des Innocens*, sondern von sämmtlichen Gottesäckern im Innern von Paris, ferner von den Todenstätten während und nach der Revolution aufgehobener Kirchen und Klöster, wurden ausgegrabene Ueberreste in die Katakomben gebracht, so daß man sagen kann: es befinden sich in diesem „Leichen-Gewölbe“ die Gebeine von mindestens zehn Generationen. Auch die Leichen der in den Gräueltagen der Jahre 1789 und 1792 Gefallenen wurden hier beigesetzt.

Nach Verlauf einer Reihe von Jahren hatten zu verschiedenen Zeiten Einstürzungen in den Katakomben statt gefunden; zerklüftete und zerstückte Decken-Theile drohten jeden Tag niederzubrechen; Tage-Wasser drangen an nicht wenigen Stellen ein und machten manche Orte ganz unwegsam; vor Allem aber wirkte die stockende Luft, mit Stickgas, mit Kohlensäure, mit Wasserstoff-Gas beladen, höchst nachtheilig, so daß man sich genöthigt sah, nicht nur viele der unterirdischen Gänge wieder aufzuräumen, sondern auch neue Stollen zu treiben und mitunter selbst durch Knochen-Haufwerke hindurch, deren Mächtigkeit stellenweise mehr als neunzig Fuß betrug.

An der Westseite der *Barrière d'enfer* führen drei verschiedene Treppen in unterirdische Gänge und zu den Katakomben; ein, an der Felsendecke gezogener, breiter schwarzer Strich dient, um, von

den entlegensten Stellen aus, sich zurecht finden zu können. Stets bedurfte man besonderer Erlaubniß, um die Grab-Gewölbe zu besuchen; neuerdings werden sie, der Gefahr wegen, gar nicht mehr geöffnet *.

So weit der Grobkalk. Im Vorbeigehen möge hier, und ehe wir zur Untersuchung anderer Gruppen-Glieder uns wenden, des Kieselkalkes gedacht werden. Es ist dieß ein weiß oder grau gefärbter Kalk, seiner ganzen Masse nach von quarziger Substanz durchdrungen, voll kleiner und großer regelloser Höhlungen. Südöstlich von Paris setzt die Felsart, in deutliche Bänke geschieden, ein großes Plateau zusammen. Besonders gegen den Tag hin zeigt sich das Gestein nicht selten mehr kieselig als kalkig; hier müssen die Einseihungen vorzugsweise, und nach den vielfachsten Richtungen, statt gefunden haben. Fossile Muscheln, ohne Ausnahme solche, die in süßen Wassern leben, schließt Kieselkalk ein, jedoch im Ganzen sparsam.

Was den Süßwasser-Gyps und seine Mergel betrifft, welche ich, als wesentliche Glieder unserer Gruppe, Ihnen nannte, so lassen sich deren Merkmale, in gewisser Hinsicht, äußerst gedrängt bezeichnen. Der Gyps ist von kleinem und feinem Korne und wechselt, ziemlich regelrecht, mit thonigen, oder mit mehr kalkigen Mergeln. Die Mächtigkeit des Gebildes beträgt bei Paris einhundertsiebenzig Fuß und darüber.

Gewisse Mergel-Bänke bei *Menil-Montant* und am *Montmartre* — deren lichte gelblichgraue, lockere, mürbe Masse, in der Richtung des dünnschieferigen Gefüges, sehr leicht zerblättert — führen den Namen Klebschiefer; das Gestein hängt der feuchten Lippe auffallend stark an und saugt Wasser mit knisterndem

* In Héricart de Thury: „*Description des Catacombes de Paris. Paris* 1815" finden sich alle denkwürdigen Verhältnisse mit sachgemäßer Ausführlichkeit geschildert.

Geräusche ein. Auf solchen Klebschiefer ist das Vorkommen einer Opal-Varietät, des Menilith's, beschränkt. Einzelne, rundliche oder knollenförmige, Stücke, braun und grau, oberflächlich blau oder weiß gefärbt, liegen im Klebschiefer, ungefähr wie Feuersteine in Kreide; an andern Stellen durchziehen dünne Menilith-Platten die Mergel-Bänke so, daß sie deren Schiefer-Blätter senkrecht schneiden.

Körnige Gypse, wie wir solche in älteren Gebirgen kennen gelernt, zeigen sich frei von allen Resten einer frühern organischen Welt; oder es werden Ueberbleibsel der Art nur höchst selten darin getroffen; Süßwasser-Gyps hingegen umschließt — zumal in seinen am tiefsten gelagerten Massen, welche sehr mächtig zu seyn pflegen — eine Vielzahl mannigfaltiger, höchst merkwürdiger Thier-Gebeine und andere organische Reste. Diese sind es, welche unsere Aufmerksamkeit vor Allem in Anspruch nehmen.

Vollständige Gerippe, oder einzelne Knochen, Schädel-Theile, Bruchstücke von Kinnladen, Zähne, untergegangenen Geschlechtern und Arten von Vierfüßern zugehörend, kommen am *Montmartre* in Häufigkeit vor; daher der Name Knochen-Gyps, welchen unser Gestein trägt. Mit größter Genauigkeit untersuchte Cuvier sämmtliche, aus jenem Berge entnommene, thierische Ueberbleibsel. Sein Meisterwerk* enthält die ausführlichsten Betrachtungen über jene längst erloschenen Geschöpfe, welche der große Naturforscher gleichsam ins Leben zurückrief.

*Palaeotherium*, *Anoplotherium*, *Choeropotamus*, *Adapis* und einige andere sind die ausgestorbenen Geschlechter, wovon man Reste in unserem Gypse nachgewiesen. Ueber *Anoplotherien* und *Palaeotherien* finden Sie bereits das Wichtigste im I. Bande

* *Recherches sur les ossemens fossiles. Avec planches, cartes etc. VII Vol. Paris* 1834.

S. 408. Von *Choeropotamus* und *Adapis* will ich nur sagen, daß sie gleichfalls zu den dickhäutigen Säugethieren gehören. Man kennt bis jezt bloß Schädel- und Unterkiefer-Stücke; der Zahnbau weiset bei Choeropotamen mehr auf gewisse Aehnlichkeit mit Schweinen hin, als mit Anoplotherien und Paläotherien.

Der Gyps enthält ferner Ueberbleibsel von Vögeln, von Sumpf- und Land-Schildkröten, von einem Krokodil, so wie Gerippe mehrerer Fisch-Gattungen. Leztere zeigen sich oft sehr gut erhalten und tragen Spuren einer, der Umhüllung durch die Versteinerungs-Masse vorangegangenen, Auflösung.

Gestatten Sie mir, ehe wir weiter gehen, einige Betrachtungen über die, in unserer Felsart begrabenen, Reste von Vögeln. Die Arten-Häufigkeit ist im Pariser Süßwasser-Gyps verhältnißmäßig größer, als in irgend einem der bis jezt besprochenen Gesteine; auch fand man mitunter einige zusammengehörige Theile, aber hier so wenig als anderwärts ein vollständiges Gerippe. — Ich habe die Gründe angedeutet, weßhalb Ueberbleibsel solcher Geschöpfe, im Vergleich der ungeheuern Vorräthe fossiler Reste aus andern Thier-Klassen, nur höchst spärlich vorkommen. Leicht werden Vögel durch ihre Flügel hier und dorthin getragen; viele durchstreifen ganze Zonen. Vögel leben unstät, zerstreut. Sie konnten gewissen Erd-Umwälzungen ausweichen, denen andere Land- und See-Bewohner nicht zu entgehen vermochten; es gelang ihnen, andringenden Fluthen sich zu entziehen und unversehrt zu bleiben über von diesen Katastrophen nicht berührten Gegenden. Auch ist es gar wohl denkbar, daß der leichtere Bau so vieler Vögel, die Zartheit ihrer Knochen, deren Körper schneller Verwesung überlieferte. Die meisten Vögel, im gewohnten Naturlaufe gestorben, dürften längst zerfallen, aufgelöst gewesen seyn, als Landstriche, die sie bewohnt hatten, irgend eine, mehr oder weniger bedeutende Aenderung traf, als neue Gestein- oder Schlamm- und

Schutt-Lagen über der Oberfläche jener Landstriche ausgebreitet und alle vorhandenen Säugethiere, Amphibien, Pflanzen, den unabwendbaren Untergang fanden, darin begraben wurden. Nur durch Zufall stürzte hier und da ein Vogel aus der Luft nieder in die Wasser, welche neue Gebilde absetzten, oder Schlamm und Schutt herbeiführten; und so erscheint es in Wahrheit als Glücksfall, wenn Vogel-Reste in unsern Tagen wieder aufgefunden werden. Blieb doch selbst von Vögeln, deren ganze Existenz, wie man weiß, auf einen wenig ausgedehnten Raum, auf ein abgeschlossenes Eiland beschränkt war, und die jetzt nicht mehr gefunden werden in der Reihe unserer Lebenwesen, auch keine Spur im fossilen Zustande. Es ist hier der Ort, einer merkwürdigen Thatsache zu erwähnen, des einzigen Vogel-Geschlechtes, welches, in geschichtlicher Zeit, seit einigen hundert Jahren von der Oberfläche unserer Erde verschwand.

Bei Entdeckung von *Isle-de-France* wurden, auf diesem Ost-Afrikanischen Eilande, gewisse Vögel in größter Menge getroffen. Ihr Fleisch, obwohl von unangenehmem Geschmack, diente den Eingebornen als Haupt-Nahrungs-Mittel. Holländische Schiffer hatten unsere Vögel als „Schwanen" bezeichnet; daher der Name „Schwanen-Insel", welchen *Isle-de-France* lange Zeit trug. Was ältere Seefahrer berichteten über den Dronte oder Dudu — diesen Namen trägt der erloschene Vogel im zoologischen System — war, wie Sie leicht erachten können, wenig genügend. Etwas mehr Anhalten gewährten, im siebenzehnten Jahrhundert nach dem Leben gefertigte, noch vorhandene, Oelbilder. Entschiedene Aufschlüsse erhielt man durch Kopf und Füße des Thieres, die in Englischen Sammlungen zu sehen sind. Dronten trugen Merkmale, wie solche mehreren Ordnungen der Vögel-Klasse eigen sind; man pflegt dieselben indessen jener der „Hühner-Vögel" als besondere Familie anzureihen. Die Thiere, größer als unsere Schwanen,

waren, trotz ihrer kräftigen Füße, des plumpen Rumpfes wegen zu unbehülflich, zu dünn, um sich Nachstellungen zu entziehen; fliegen konnten sie nicht, darum blieben dieselben auf die von ihnen bewohnte Insel gebannt. Man erschlug Dronten in Menge; nach und nach wurden sie gänzlich ausgerottet. Ich sagte: es kämen keine fossilen Reste unserer Thiere auf *Isle-de-France* vor; denn die, angeblich auf dem Eilande, in, von Lava bedeckten, Tuff-Lagen neuerdings gefundenen fossilen Vögel-Gebeine gehören nicht hierher, wie bis jetzt irrthümlich behauptet worden.

Dieß Alles vorausgesetzt, darf es nicht befremden, wenn die Frage über Existenz von „Ornitholithen", von Vögel-Versteinerungen, lange Jahre unentschieden blieb. Sind nun die Entdeckungen solcher Ueberbleibsel, welche im Zeit-Verlaufe gemacht worden, bei weitem nicht in dem Grade bedeutend, wie das hinsichtlich der meisten übrigen vorweltlichen Geschöpfe der Fall; lassen sich aus der Gegenwart von Vögel-Gebeinen keineswegs immer sehr wichtige Folgerungen ableiten, so gehören sie dennoch immer zu jenen Thatsachen, die in der Erd-Geschichte nichts weniger als unbeachtet bleiben dürfen.

Sie erinnern sich, was über das Vorkommen von Vogel-Resten in Höhlen, in Knochen-Breccien gesagt worden, so wie über die Eindrücke und Reliefs von Vogel-Füßen im rothen Sandstein von Connecticut in Massachusetts. Im Süßwasser-Gyps von Paris, der uns gegenwärtig beschäftigt, hat man Ueberbleibsel von neun Arten nachgewiesen. Die meisten dürften von Sumpf-Vögeln abstammen; einige werden auf andere Geschlechter zurückgeführt, so namentlich auf Falken und Eulen.

Ich habe noch einiges Wenige beizufügen, die in unserm Gyps enthaltenen Mollusken-Reste betreffend. Es gehört dahin zumal *Cyclostoma mumia*, mit eiförmig-kegelartigem Gehäuse. Häufig sind Cyclostomen in der Lebenwelt unserer Zeit. Ich

erinnere an die bekannte zierliche Art, *Cyclostoma elegans*, die Landschnecke, welche im südlichen und westlichen Deutschland, so wie in Frankreich und anderen Gegenden sehr gewöhnlich getroffen wird.

Lassen Sie uns wenige Augenblicke bei einem Funde verweilen, den man, vor einer Reihe von Jahrzehenden, in Gyps-Brüchen des *Montmartre* gemacht; ein Fund, welcher nicht geringes Aufsehen erregte und die Französischen Geologen jener Zeit sehr beschäftigte. Einige ließen sich verleiten, der Sache unbedingten Glauben zu schenken und ihrer Meinung nach höchst wichtige Betrachtungen daran zu knüpfen, die Geschichte unseres Geschlechtes und jene der Künste betreffend.

Es handelt sich nämlich um Eisenstücke, durch Menschen-Hände bearbeitet, welche, angeblich inmitten von Gyps-Massen, mehr als fünfzig, ja sogar achtzig Fuß tief, entdeckt worden. Von einem der befragten Eisen-Stücke wurde erzählt: seine Form sey ungefähr die eines Schlüssels gewesen. Kein glaubwürdiger Zeuge hatte den Fund gesehen; das Ganze beruhte auf Aussagen von Arbeitern. Demungeachtet wurde der „Schlüssel" nicht nur ausführlich beschrieben, sondern sogar abgebildet; ein Phantasie-Gemälde, wie offen gestanden wird, „nach der von Steinbrechern in Sand gezeichneten Skizze." — Das andere Eisen-Stück, die Hälfte eines Hufeisens, wird noch in den Sammlungen der Pariser Bergwerks-Schule aufbewahrt. Seine Beschaffenheit, in deren genauere Schilderung wir nicht eingehen wollen, ist Beweises genug, daß dasselbe nicht sehr lange in der Tiefe gelegen; Brocken zusammengebackener Gyps-Trümmer, welche daran sitzen, entfernen jeden Zweifel. Mehr oder weniger breite Spalten durchziehen die Gyps- und Mergel-Ablagerungen des *Montmartre*; Regen- und Schnee-Wasser führen vielartiges Material in diese Weitungen; so erklärt sich die Gegenwart des Hufeisen-Bruchstückes auf

höchst genügende Art. Es gehören demnach die Pariser Gyps-Gebilde keineswegs einer Zeit an: „wo Menschen bereits im socialen Zustande lebten, wo Metalle von ihnen bearbeitet wurden.“

Außer dem Pariser Becken finden sich an noch manchen anderen Orten Ablagerungen von Süßwasser-Gyps, namentlich bei Hohenhöwen im Hegau, unfern Aix in Provence, bei le Puy im Velay. Wie auf dem Montmartre, so treten auch bei le Puy und bei Aix Mergel-Flötze im Wechsel mit den Gyps-Massen auf. Es ist bis jetzt nicht ausgemacht, ob jene Gebilde mit den Pariser einer und der nämlichen geologischen Periode angehören; aber gleich dieser Formation, erweisen sich dieselben merkwürdig durch ihre fossile Ueberbleibsel. Bei Hohenhöwen kommen Land-Schildkröten vor, bei Aix, neben verschiedenen Süßwasser- und Land-Muscheln, Reste sehr vieler Insecten; letztere — von Europäischen Formen und meist auf noch vorhandene Geschlechter zurückführbar — so frisch, so wohl erhalten, als wären sie eben erst vom thonig-kalkigen Schlamme umhüllt worden; Käfer zeigen sich nicht selten mit ausgebreiteten Flügeln, Krallen; ihre Decken-Zeichnungen, selbst die Farben, blieben mitunter deutlich. Das Mergel-Gestein, worin die Insecten liegen, ist in dem Grade dünnschieferig, daß wohl mehr als siebenzig Blätter-Lagen auf die Stärke eines Zolles gehen. — Unerwähnt möge nicht bleiben, daß der Gyps von Aix auch Vogel-Reste geliefert hat, namentlich Abdrücke von Federn unbekannter Arten.

Ueber die technische Anwendung des Gypses habe ich geredet. Vom Mergel, und dem Zwecke, wozu er dient, spricht schon Theophrast, der berühmte Griechische Philosoph. Der wichtigste Gebrauch, welchen man von kalkreichen Abänderungen der Felsart macht, ist jener, zur Verbesserung thonigen oder sandigen Bodens. Hin und wieder benutzt man Mergel auch als Baustein; jedoch nur da, wo er der Feuchtigkeit nicht zu sehr ausgesetzt ist. In

gewissen Gegenden höhlten sich ärmere Leute ihre Wohnungen in Mergel-Bänke aus.

Wir sind zum letzten Gruppen-Gliede gelangt. Der Süß-Wasser-Gyps wird bei Paris durch Sand und Sandstein bedeckt, welche das Meer absetzte; dieß beweisen vorhandene Ueberbleibsel von See-Schalthieren. Stellenweise hat das Gebilde eine Mächtigkeit von einhundertfünfzig Fuß.

Hier muß ich bei beachtungswerthen Phänomenen verweilen, welche den befragten Sandstein der Pariser Gegend auszeichnen; zwar nimmt man ähnliche Erscheinungen an älteren Sandsteinen einiger anderen Orte wahr, aber nirgends so schön. Um *Fontainebleau* tritt unsere Felsart in weiter Verbreitung auf. Unbeträchtliche Höhen-Züge, auch bedeutendere Hügel, bestehen daraus. Neben regelrechten Sandstein-Lagen finden sich große unförmliche Massen, einzelne gewaltige Blöcke, in Haufwerken losen Sandes. Oft hat der Sandstein Festigkeit genug, um zum Straßen-Pflaster und beim Chaussee-Bau verwendet werden zu können; in andern Fällen zerbröckelt er durch bloßen Fingerdruck. *Fontainebleau* zumal liefert das Material für Unterhaltung und Ausbesserung des Pariser Pflasters. Um Ihnen einen Begriff zu geben von der Bedeutsamkeit dortiger Steinbruch-Arbeiten, füge ich die Bemerkung bei: daß, für erwähnten Behuf allein, jährlich 500,000 behauene Steine erforderlich sind.

Inmitten festerer Sandstein-Bänke sieht man größere und kleinere Höhlungen, erfüllt mit losem, mit pulver- oder staubartigem Sande. Solche Stellen sind es, welche die Phänomene wahrnehmen lassen, wovon ich reden will. Allein nicht überall wurden sie beobachtet. Der Steinbruch „*le Rocher-Germain*", in jener Gegend des Fontainebleauer Waldes, welche den Namen „*Bellecroix*" führt, ist die einzige Oertlichkeit, wo unsere Thatsachen, vor einer Reihe von Jahren, in Häufigkeit vorkamen; es

folgt daraus, daß eigenthümliche Umstände hier gewirkt haben müssen.

Romé de l'Isle — der berühmte Physiker und Mineralog — war, meines Wissens, der Erste, welcher, vor beinahe siebenzig Jahren, den „krystallisirten Sandstein" von *Fontainebleau* beschrieb; eine ganz unrichtige Benennung, da Sandsteine sich nicht regelmäßig gestalten können. Es sind mit höchst feinem, gleichmäßig-körnigem, Sande übermengte Kalkspath-Krystalle, rauh anzufühlen, aber sehr vollendet ausgebildet, sehr symmetrisch; nur zuweilen erscheinen die Flächen etwas gebogen, die Kanten mehr oder weniger zugerundet.

Aus Thatsachen, wie diese, ersehen wir den Beweis, daß Pulver-förmige Stoffe in Auflösungen mechanisch enthalten — ohne Störung beim Entstehen regelrechter Gestalten zu verursachen — bei Krystallisationen mit aufgenommen werden können. Was ferner interessant, das ist, daß alle Fontainebleauer Krystalle einer und derselben Form angehören. (Vergleichen Sie Bd. I, S. 322.) Es sind spitzige Rhomboeder, die a. a. O. S. 323, Fig. 22 abgebildet zu sehen. Unsere Krystalle, wechselnd von der Kleinheit eines Hirsekornes bis zur Ei-Größe, liegen theils einzeln, ringsum ausgebildet, in losem Sande, theils erscheinen sie zu mehreren verbunden, auf- und aneinander gewachsen und in einander gedrängt, mitunter in solcher Menge, daß Haufwerke der Art hundert Pfund und darüber wiegen. — Daß kalkige Einsickerungen bedingende Ursachen des Phänomens gewesen, unterliegt um so weniger Zweifeln, als zuweilen eine und die nämliche der erwähnten Gruppen an einer Seite aus mit Sand übermengten Krystallen besteht, an der andern aber aus reinen durchsichtigen Kalkspath-Rhomboedern; ja es wurden einzelne Krystalle gefunden, zur Hälfte ganz frei von Sand, zur Hälfte damit beladen.

Es ist nöthig, ehe wir weiter gehen, noch einen Blick auf die

Folge der einzelnen Glieder unserer Gruppe zu werfen. Nicht überall wird dieselbe genau so befunden, wie um Paris; hier zeigen sich alle einzelnen Gebilde bei weitem am vollständigsten entwickelt.

Ueber Kreide — einer wohl bezeichneten Meeres-Formation, dem Grund-Gebirge des Pariser Beckens, der allgemeinen Unterlage sämmtlicher Glieder, die wir besprochen haben — wurde, gleich Schlamm aus trüber Flüssigkeit plastischer Thon abgesetzt; aber keineswegs sehr regelmäßig, denn es fehlt derselbe stellenweise, auch ist seine höchst veränderliche Mächtigkeit meist äusserst gering, so daß, was früher von der Stärke dieser Felsart in gewissen Landstrichen gesagt wurde, nicht auf die Nähe der Französischen Hauptstadt bezogen werden darf.

In der nördlichen Hälfte unseres Beckens tritt Grobkalk in ansehnlicher Verbreitung auf; gegen Osten erscheinen Gyps und Mergel. An Stellen, wo plastischer Thon vorhanden, gibt derselbe ein Zwischenglied ab; er scheidet Grobkalk und Kreide; außerdem nimmt jenes Gebilde seine Stelle unmittelbar über diesem ein. Gyps und Mergel ruhen, so viel man weiß, stets auf Kreide.

Zwischen dem Entstehen von Kreide und den über ihr gelagerten Gesteinen, Grobkalk, Gyps, Mergel, muß eine lange ruhige Zeit verflossen seyn; kein Uebergang, keine allmälige Annäherung findet statt, vielmehr scharfe Scheidung. Mit der Kreide verschwanden ganze, bis dahin häufig gewesene, Thier-Geschlechter spurlos. Im Grobkalk, davon erlangten wir Ueberzeugung, finden sich zahlreiche fossile Muscheln, deren Abkunft aus dem Meere nicht bezweifelt werden kann: es sind Reste von Thieren, deren Existenz an salziges Wasser gebunden war. Der Gyps hingegen und seine Mergel müssen unter Fluß-Wasser entstanden seyn: sie stellen sich als Süßwasser-Formationen dar. An der Grenze beider

so verschiedener Gebilde, des Grobkalkes und Gypses, werden Gemenge von See- und Süßwasser-Muscheln getroffen; die unteren Schichten wechseln an solchen Stellen; das weiset auf gleichzeitiges Entstehen hin, auf ein gegenseitiges Ineinandergreifen.

Auf weitem Raume im Südosten unseres Beckens werden Grobkalk und Gyps vermißt. Hier erscheint zunächst über Kreide, aber gleichfalls scharf geschieden, ein anderes Süßwasser-Gebilde, der uns bekannte Kieselkalk.

Endlich folgen, dem Süßwasser-Gyps und seinen Mergeln aufgelagert, die jüngste Formation unserer Gruppe, Sand und Sandstein, Niederschläge aus dem Meere.

In absteigender Ordnung wäre demnach die Folge so:

Sand und Sandstein.

Grobkalk. Süßwasser-Gyps. Kieselkalk.

Plastischer Thon.

## Kreide.

Nach genauen, sorgsamen Untersuchungen hat man solche überraschende Thatsachen, dieses wechselnde Auftreten von Meeres- und von Süßwasser-Bildungen, in verschiedener Weise zu erklären sich bemüht. Das Ganze mußte nun desto merkwürdiger erscheinen, als es, in seinen einzelnen Theilen, das Gepräge hoher Gesetzmäßigkeit trug.

Früheren Ansichten zu Folge — ich darf sie nicht mit Schweigen übergehen — sollte jene Gegend, wovon die Französische Hauptstadt der Mittelpunkt ist, ein Landstrich von bedeutender Längen- und Breiten-Erstreckung, welchen wir als „Pariser-Becken" bezeichneten, zu verschiedenen Zeiten vom Meere und von Süßwasser-Seen oder Flüssen eingenommen gewesen seyn; beim Schlusse der Bildungs-Epoche eines jeden Gruppen-Gliedes waren die Wasser stets vollständig abgezogen, um durch andere,

von gänzlich verschiedener Natur, ersetzt zu werden. Folglich: plötzliches Verschwinden des Meeres; sodann trockener Boden, später von süßem Wasser bedeckt; endlich wieder salzige Fluthen. Man muß eingestehen, daß solche Erklärungs-Weise der besprochenen Phänomene mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen hat; Vieles bleibt bedenklich; die Folgerungen erscheinen zu rasch, zu gewagt.

Weit befriedigender, strenger an Thatsachen sich haltend, ist die neuere Meinung vom Französischen Geologen Constant Prevost ausgesprochen. Nach ihm war das Pariser Kreide-Becken zuerst mit salzigem Wasser erfüllt, und nur durch einen verhältnißmäßig schmalen Damm vom offenen Meere geschieden. Ein nicht unbedeutender Fluß strömte, etwa da, wo heutiges Tages Seine oder Marne ins Becken treten, dem großen Salzsee zu. Hier mußten natürlich die See-Wasser verdrängt werden; Fluß-Wasser traten an deren Stelle. So konnten, und selbst gleichzeitig, Niederschläge sehr verschiedener Art statt haben; auch finden wir den Grobkalk im nördlichen Becken-Theile, während im südöstlichen, wo der Fluß eindrang, Süßwasser-Gyps und Kieselkalk erschienen. In der Mitte des Beckens, gerade da, wo Paris erbaut wurde, legten sich beide Formationen, Meeres- und Süßwasser-Gebilde, gleichsam wechselweise ab; bald schritten Flußwasser vor; bald wurden sie in engere Grenzen zurückgetrieben. Später zerstörten gewaltsame Ereignisse irgend einer Art den Damm, welcher unsern See vom Meere geschieden hatte; nun drängten stürmisch bewegte See-Fluthen die Fluß-Wasser zurück; das Becken blieb ausschließlich mit salzigem Wasser erfüllt. In dieser Zeit entstanden Sand und Sandstein, das jüngste Gruppen-Glied.*

* Der Deutsche Geolog A. v. Strombeck, welcher sich, nach Constant Prevost's Vorgang, mit Untersuchungen des Pariser Beckens beschäftigte, lieferte einen geognostischen Durchschnitt desselben (Karstens Archiv für Mineralogie u. s. w. Bd. III), dessen Vergleichung von wesentlichem Nutzen ist, um über die entwickelten Phänomene sich zu unterrichten.

# Siebenundvierzigste Vorlesung.

Diluvianische und post-diluvianische Formationen. Gebirgs-Erhebungen während dieser Epochen. Menschen waren nicht Zeugen der (geologischen) Diluvial-Katastrophe. Post-diluvianische Gebilde umschließen Menschen-Ueberbleibsel und sehr gewöhnlich ist das Vorkommen von Kunst-Erzeugnissen verschiedenster Art. Vorhandene Thier- und Pflanzen-Reste. — Molasse und Nagelflue. Verschiedene Molasse-Arten. Gebrauch vom Gestein gemacht. Braunkohlen-Ablagerungen in Molasse und fossile Ueberbleibsel derselben. Molasse-Petrefacten. — Nagelflue. — Muschelsand und Sandstein. Tegel- und Subapenninen-Gebilde. Versteinerungen beider Formationen. Muscheln. Säugethier-Gebeine im Muschelsand. Dinotherium. Affen-Reste. — Süßwasser-Kalk. Fossile Muscheln, die Felsart bezeichnend, Auftreten des Gesteins in Auvergne. Physa fontinalis-Gehäuse. Zusammen-Vorkommen mit plutonischen Massen. Süßwasser-Kalk-Ablagerungen bei Oehningen und im Stubenthale. — Lehm und Thon. Löß. Gerölle, Gruß, Kies und Sand.

Wir sind zu den beiden letzten Gruppen neptunischer Formationen gelangt, deren Schilderung mit der sechsundzwanzigsten Vorlesung begonnen wurde. Man pflegt diese, mit besonderer Beziehung auf das *Diluvium* — auf die gewaltige Fluth, wovon Band II, S. 120 ff. die Rede war — als diluvianische und post-diluvianische zu bezeichnen, je nachdem das Entstehen der verschiedenen Gestein-Ablagerungen und anderer Gebilde, beiden Epochen angehörend, jener Katastrophe mehr gleichzeitig war, durch letztere selbst bedingt wurde, oder später eintrat.

Ich will der Kürze wegen, die Ausdrücke diluvianisch und post-diluvianisch beibehalten; Manches wäre dagegen zu sagen, allein die früher bräuchlich gewesenen Benennungen: Fluth- oder Schuttland, auf- und angeschwemmtes Gebirge sind eben so wenig scharf bezeichnend.

Diluvianische Formationen gelten als älter, wie die historische Zeit, wenigstens was die meisten ihrer Glieder betrifft. Sie gehören den letzten großen Umwälzungen an, durch welche unser Festland seine gegenwärtige Ausdehnung und Gestalt erhielt. Gewaltige Ueberschwemmungen von längerer Dauer; Fluthen, die einen großen Theil der Planeten-Oberfläche bedeckten; auf gewisse Gegenden beschränkte heftige Strömungen; endlich manche Kräfte eigenthümlicher Art waren die bedingenden Ursachen. Ihr Wirken begann, nachdem sämmtliche normale Massen von der Gruppe des Grobkalkes und des Süßwasser-Gypses abwärts, bereits vorhanden waren. Mehrere Glieder tragen Merkmale sehr regelloſen Entstehens, und über die Dauer der Epoche weiß man wenig Verläſsiges. Einigen Geologen gelten alle diluvianischen Bildungen als ziemlich gleichzeitig; nach Vieler Meinung fällt deren Entstehen in verschiedene Perioden; noch Andere nehmen für unsere Formationen anhaltendes Wirken heutiges Tages noch thätiger Ursachen an. Sie werden, durch Betrachtungen, in welche ich bei den Gruppen-Gliedern eingehen muß, sich überzeugen, daß jede der angeführten Meinungen für einzelne Fälle die wahre seyn kann, während keine allgemein gültig ist. So viel bleibt außer Zweifel, daß die in jetziger Zeit zerstörenden und verwüstenden Gewalten zu kleinlich sind, um in Anschlag zu kommen, oder daß dieselben starkes Gegengewicht finden in stets neu bildenden Kräften. Wollte man auch, im Widerstreite mit aller chronologischen Gewißheit, die Wirkungen einer unbeschränkten Zeitdauer zuschreiben, so führt dieß dennoch, und gar nicht selten, gerade zu den

entgegengesetzten Beweisen. Die Befestigungs-Werke der Ureinwohner Britaniens, bewahrten nicht nur die Schärfe ihrer Umrisse, selbst die, längs derselben hinziehenden, Graben blieben unausgefüllt. Ursachen, welche, während eines Verlaufes von zwei Jahrtausenden, in kaum merkbarer Weise Aenderungen an solchen Hügeln hervorzubringen vermochten — die übrigens, für Zerstörungen der Art sehr günstig gelegen sind, indem sie meist Bergrücken einnehmen — konnte auch nicht auf die Masse jener Hügel in irgend einem Zeitraum einwirken, den die Phantasie immerhin zugestehen mag.

Post-diluvianische Gebilde — mitunter an sehr erhabenen Stellen auftretend, öfter Thal-Gründe füllend, oder verbreitet über niedere Landstriche — machen die obersten Lagen unserer Erdrinde aus. Es sind meist lockere Massen, zum großen Theile aufgehäuft durch Flüsse, abgesetzt von Quellen, niedergeschlagen aus Sümpfen; oder sie gelten als Folgen der Ueberschwemmungen, wovon einzelne Landstriche betroffen werden. Ihre Bildung hat, ohne Unterbrechungen durch allgemeine Umwälzungen, fortdauernd statt. Der gegenwärtige Zustand unserer Planeten-Oberfläche ist kein constanter, kein bleibender. Er erleidet mehr oder weniger beträchtliche Aenderungen; aber diese Aenderungen treten fast stets so allmälig ein, sie schreiten am häufigsten in dem Grade unmerkbar vor, daß ein Menschen-Alter gar oft nicht hinreicht, zur Beobachtung. Nur einzelne Fälle gewähren Ausnahmen. Auf Sumatra, der bedeutendsten unter den Sundischen Inseln, vergrösserten sich die post-diluvianischen Ablagerungen in der Richtung mächtigerer Ströme so schnell, daß die Stadt Palembang, deren die ältere Geschichte als eines Seehafens erwähnt, gegenwärtig sechszig Meilen von der Fluß-Mündung entfernt liegt. — Es ist darum keineswegs leicht, etwas Bestimmtes auszusprechen über die Zeit, wo das Entstehen dieser Formationen angefangen.

Gewöhnlich pflegt man die Periode da beginnen zu lassen, wo unser Festland seine jetzige Gestalt erhielt; allein der sichere Maßstab fehlt, um den Zeit-Verlauf genau zu schätzen.

In die Epoche, wovon ich rede, fallen *mehrere bedeutende Gebirgs-Erhebungen*. Zuerst stiegen die östlichen und die westlichen Alpen hervor, der Caucasus und der Himalaya, ferner die nordwestlichen Gebirge Afrika's und die Küste von Brasilien. Später erhob sich die Haupt-Alpen-Kette vom Walliser Lande bis nach Oesterreich. (Bd. II, S. 116 ff.) Vor den Umwälzungen, welche dem Systeme westlicher Alpen seine gegenwärtige Gestalt gab, scheint Europa ein großer Continental-Raum gewesen zu seyn. Während der Periode von Ruhe, die nun folgte, lagerten sich an Küsten, auch in entfernten Golfen, Meeres-Gebilde ab. Im Innern des Festlandes entstanden nur in Strom-Thälern Niederschläge, so wie einige, mitunter sehr ausgedehnte, Süßwasser-Seen.

*Nach Resten von Menschen, nach Produkten menschlichen Kunstfleißes sucht man vergebens in diluvianischen Ablagerungen.* Darum betrachten manche Geologen die post-diluvianische Epoche und die geschichtliche Zeit als gleichbedeutend; für sie beginnt jene Epoche vor der Mosaischen Fluth; denn es gab Menschen vor diesem Ereigniß. *Mehrere post-diluvianische Gebilde umschließen Ueberbleibsel von Menschen und sehr gewöhnlich ist das Vorkommen von Kunst-Erzeugnissen verschiedenster Art*, Trümmer von Denkmalen, Bruchstücke von Geräthschaften, von Vasen und andern Gefäßen, von Waffen, Münzen u. s. w., abstammend aus frühen Zeiten, von den ältern und ältesten Landes-Bewohnern.

Wir wollen dieß durch einige Beispiele erläutern.

Unter mächtigen, post-diluvianischen Ablagerungen, überdeckt mit Bimsstein-Geröllen, lag die Römerstadt Victoria im Neuwieder

Becken, deren Fundamente neuerdings ausgegraben worden. Man fand zahllose Trümmer von irdenen Gefäßen, von Bechern und Schüsseln, zerbrochene Urnen, Fragmente von Glas-Platten und Handmühlen, Säulen-Stücke aus festem Fels, Theile von Altären aus Marmor und aus rothem Sandstein, Bruchstücke von Eisen-Geräthschaften, endlich Ueberbleibsel eines Lieblings-Gerichtes der Römer, Austerschalen, in ungeheuern Haufwerken. In den aufgedeckten Wohnungen lagen Gebeine von Menschen und Knochen von Hausthieren; bei einem Gerippe ein Schild, durchbohrt von einer Waffe Teutonischer Arbeit. Bis in die Wohnungen drang der Kampf zwischen barbarischen Völkern und Römern, als jene Victoria überfielen, und mit den Gebäuden wurden Gegenstände jeder Art, selbst werthvolle, sogar die Hausgötter zerstört. Die Ueberreste gab man den Flammen Preis; das beweisen viele Kohlen und angebrannte Balken im Innern der Wohnungen; endlich wurde das Ganze dem Boden gleich gemacht und erst 1791, wo man beim Pflügen auf Mauerwerk gestoßen war, wurde die Aufmerksamkeit erweckt, und durch eine, Wissenschaften und Künste liebende, Fürstin von Neuwied, Untersuchungen veranlaßt. — Die gefundenen Münzen gehen von Tiberius bis zum Gallien; die Zerstörung von Victoria fällt demnach muthmaßlich gegen Ende des dritten Jahrhunderts. *

Auf der Schwanen-Insel in der Seine bei Paris wurde, 1800, als man das Fundament zur Invaliden-Brücke legte, ein kleines Schiff aus dem aufgeschwemmten Boden gegraben, welches die Gestalt einer Pirogue hatte, eines Kahnes aus einem einzigen Baumstamme gefertigt, wie die Wilden im südlichen Amerika sich deren bedienen.

---

* Man vergleiche das XXXIII. Kapitel von Hibberts: *History of the extinct volcanos of the basin of Neuwied* und meine Anzeige dieses Buches in den Heidelberger Jahrbuchern der Literatur von 1834, Nr. 48, S. 758 ff.

Andere denkwürdige Thatsachen ergaben sich bei Vertiefung des Hafens unfern der Dänischen Stadt Helsingör, an der, den Sund begrenzenden nordöstlichsten Spitze von Seeland. Der Hafen wurde durch Steindämme gebildet; Ufer und Becken bestehen aus Sand, in welchem Rollstücke von Graniten und andern Gesteinen liegen, wie solche Meereswogen am Strande zusammenführen. Bei der Nähe der Stadt wurde dieses natürliche Ufer durch Bruchstücke von Ziegelsteinen, durch Glasscherben, Knochen und andere Dinge verunreinigt. Als man das Hafenbecken austiefte, zeigte sich, drei Fuß unter dem Wasser-Spiegel, und bis zu dreiviertel Fuß mächtig, eine zusammenhängende feste Steinmasse, die nur durch außerordentliche Kraft-Anwendung weggebrochen werden konnte. Es bestand dieselbe aus einer Breccie, in welcher sehr verschiedenartige Theile durch Eisenmasse gebunden waren. Kunst-Produkte zeigten sich in Menge. Auffallend blieben besonders viele größere und kleinere Nadeln, deren gesponnene Knöpfe auf spätere Zeiten hinweisen. Manche Münzen, von den Dänen-Königen Christian IV. und Friedrich III., ließen für die Ablagerung kein höheres Alter, als etwa anderthalb Jahrhunderte annehmen. Alte Zeichnungen vom Ufer bei Helsingör lösten das Räthsel, wie sich jenes vielartige Material zusammen gefunden, um, unter dem Meere, zur festen Schichte zu werden. Gegenwärtig ist kein Ablauf von der Stadt nach dem Hafen, ehemals aber führte eine Straße, gerade an der fraglichen Stelle, zur offenen Rhede, und so wird es begreiflich, wie durch dieselbe Nadeln, Münzen, Glasscherben, Nägel und andere kleine Eisen-Stücke ins Meer gespült werden konnten. *

Vor etwa sechs Jahren wurden in Derbyshire, zehn Fuß tief

* Ausführlichen Bericht über die interessante Erscheinung lieferte Lehmann in Oken's Isis 1831, S. 906 ff.

unterhalb des Dove-Bettes, Massen eines, aus Quarz-Geschieben und aus Sand bestehenden, eisenschüssigen Trümmer-Gesteines ausgegraben. Die Massen enthielten zwei, unter Eduard I. geprägte, Silber-Pfennige, und man ist der Meinung, daß solche zur Kasse des, 1322 enthaupteten, Grafen Lancaster gehört hätten, dessen Schätze von feigen Wachen in den Fluß geworfen wurden.

Thier- und Pflanzen-Reste werden in großer Menge, sowohl in diluvianischen als in post-diluvianischen Ablagerungen gefunden; denn eine sehr zahlreiche Thierwelt bewohnte während unserer Epochen die Erd-Oberfläche, und es bestand eine vielartige Vegetation. Zur Zeit stürmischer Umwälzungen fanden die Geschöpfe ihren Tod in Fluthen, oder sie wurden begraben unter Schutt zwischen Rollstücken und Trümmern, in Gruß- und Sand-Lagen. Selten gehören die Ueberbleibsel, von diluvianischen Gebilden umschlossen, ausgestorbenen Geschlechtern an; den Arten nach sind sie theils noch lebend, theils verschwunden. In post-diluvianischen Formationen vorkommende organische Reste, stets nur in geringeren Graden umgewandelt, stammen von Thieren und von Pflanzen ab, wie man solche, heutiges Tages noch, in denselben Gegenden kennt; oder sie lassen sich auf Wesen zurückführen, welche einst da gelebt haben.

So weit die einleitenden Bemerkungen zu beiden neuesten Epochen der geologischen Geschichte des Planeten. Ich muß noch hinzufügen, daß, obwohl man längst überzeugt war: die Erde habe große und plötzliche Umwälzungen erfahren, dennoch erst in unserm Jahrhundert die wichtigen Thatsachen sorgsamer untersucht, getreuer geschildert wurden. Ich enthalte mich für jezt, einzelne Umstände näher zu berühren; das Weitere soll sich ergeben, wenn ich die verschiedenen Glieder abhandle. Um Ihnen einen Ueberblick dieser Glieder zu gewähren, mache ich solche, der von uns gewählten Ordnung gemäß, in aufsteigender Folge namhaft:

| Diluvianische Gebilde. | Post-diluvianische Gebilde. |
|---|---|
| Molasse und Nagelflue. | Jüngster Süßwasser-Kalk. |
| Muschel-Sand und Sandstein. | Jüngster Meeres-Kalk. |
| Süßwasser-Kalk. | Thon, Geschiebe, Sand u. Meeres-Sandstein. |
| Süßwasser-Quarz. | Torf. |
| Lehm und Thon. | Rasen-Eisenstein. |
| Gerölle, Gruß, Kies, Sand. | Dammerde. |
| Gebirgs-Schutt und große Blöcke. | |

Molasse und Nagelflue — die ältesten Glieder diluvianischer Formationen, in manchen Fällen auch, denn die Sache blieb bis jetzt unentschieden, vielleicht mit Muschel-Sand eine Altersstufe einnehmend — galten bis vor nicht langer Zeit als jüngere Ablagerungen „aufgeschwemmten Landes", als mehr örtliche Gebilde. Ein Theil der Molasse aber, mit deren Verhältnissen wir uns zunächst beschäftigen wollen, wurde sehr alten und mächtigen Gebilden beigezählt, deren Charakter sie, jedoch nur stellenweise, täuschend trägt. Neuere Erfahrungen haben nicht nur die sehr allgemeine Verbreitung der Felsart dargethan, sondern den Beweis geliefert: daß sie, für die Schweitz, unstreitig eine der wichtigsten sey. Längs dem Alpen-Saume setzen Molasse und Nagelflue, obwohl keineswegs ohne Unterbrechung, hohe und regelmäßige Ketten zusammen, um endlich in Niederungen, am Fuße des Jura sich zu verlieren. Molasse ist die Unterlage eines sehr großen, und zwar des fruchtbarsten und bewohntesten Theiles des Schweitzerlandes; sie findet sich namentlich in den Kantonen Bern, Freiburg, Luzern und Solothurn. Außerdem kommt Molasse in Baiern und Würtemberg vor, im Elsaße, in der Dauphinée und Provence, am nördlichen Pyrenäen-Fuße u. s. w.

Die Benennung Molasse, ein Schweitzerischer Provinzial-Ausdruck, schon von Saussure in seinen Alpen-Reisen gebraucht, diente ursprünglich bloß zur Bezeichnung gewisser weicher Sandsteine, welche in niederen Gegenden Helvetiens sehr verbreitet sind. Der Begriff von Molasse aber — wie solcher neuerdings durch Studers klassisches Werk* festgestellt worden — ist bei weitem ausgedehnter; er umfaßt Felsarten, deren verschiedene Massen-Beschaffenheit, beachtet man einzelne Handstücke, Zweifel erwecken könnte: ob ein so Mannigfaltiges einem und demselben Ganzen untergeordnet werden dürfe. Ich will nur der dichten, oder grobkörnigen Molassen, der festen und der lockern, als der wichtigern Varietäten, gedenken. In dichten Molassen, mehr Conglomerat-Natur zeigend, erscheinen Quarz- und Hornstein-Körner und Brocken, Feldspath und Thonschiefer-Bruchstücke, auch Glimmer-Blättchen, und dieses Alles einander innig verbunden. Feste Molasse ist ein Gemenge aus feinen Quarz-Körnchen und Glimmer-Theilen. Lockere Molasse — ein wahrer Sandstein, höchst feinkörnig bis zum Großkörnigen, rauh, splitterig im Bruche — besteht vorherrschend aus eckigen Quarz-Körnern, denen sich Feldspath-, Hornblende- und Kieselschiefer-Bröckchen beigesellen, gebunden durch kohlensauren Kalk. — In der nämlichen Gegend pflegt unserem Gestein wohl gewisse Charakter-Einerleiheit eigen zu seyn; oder es tritt wenigstens eine der Abänderungen als vorherrschend auf.

Gewisse Molassen widerstehen zerstörenden Einflüssen der Atmosphäre sehr; andere zeigen sich, wann frisch gebrochen, vom Wasser, das ihre Schichten in den Bergen durchfloß, so aufgelockert, daß man solche zerbrechen kann; durch das Trocknen aber, durch Luft-Berührung, erlangen sie nach und nach solche Festigkeit, daß

* Monographie der Molasse. Bern: 1825.

dieselben mit großem Vortheil als Bausteine, ja zu architektonischen Verzierungen und zu Sculptur-Arbeiten benutzt werden. Nicht wenige Schweizer-Städte geben die Beweise. Fast alle Gebäude in Lausanne, in Freiburg, Bern, Genf sind aus Molasse-Quadern aufgeführt, und die feinen Schnitzereien, an Münstern und Rathhäusern jener Städte, die freistehenden Figuren über den Haupt-Portalen, die, jedem Unwetter Preis gegebenen Thürmchen mit ihren Spitzen, erhielten sich, Jahrhunderte hindurch, sehr gut. — Bern besitzt mehrere kunstvolle Bildner-Arbeiten aus Molasse. Wir gedenken des jüngsten Gerichtes über dem Münster-Portal und des berühmten Grabmales zu Hindelbank mit einer Inschrift vom großen Haller. — Im Kanton Freiburg finden sich einige, in Molasse-Fels ausgehauene, unterirdische Einsiedeleien. Die sehenswertheste darunter ist jene der heiligen Magdalena-Kirche, der achtzig Fuß hohe Thurm, Saal, Küche, Keller, das Ganze vierhundert Fuß lang, wurde von zwei Männern, in den Jahren 1670 bis 1680, gefertigt. Unfern Krauchthal und bei Lopsigen, nicht weit von Aarberg, im Kanton Bern, haben sich Landleute geräumige Wohnungen in Wände lockerer Molasse eingegraben; man findet hier gleichsam kleine unterirdische Dörfer, worin diese modernen „Troglodyten“ * hausen. Du Bois besuchte, auf seiner Reise in Kaukasien, die Stadt Duplostische, neun Werste von Gori. Sie ist ganz in Molasse-Felsen ausgehöhlt; eine Persische oder Medische Arbeit. Die meisten Gemächer schmücken zierliche Pilaster. — Unerwähnt darf endlich der Luzerner Löwe nicht bleiben, dieses ehrenwerthe Denkmal Schweitzerischen Muthes und Schweitzerischer Treue (Taf. LXVI). ** An romantischen Molasse-Felsen wurde

* Höhlen-Bewohner. — Im Alterthume nannte man jene Völkerschaften, welche in verschiedenen Asiatischen Ländern, so wie in Aegypten, in Höhlen lebten, Troglodyten.

** Nach Oppermann's Zeichnung.

eine geräumige Grotte und in dieser nach Thorwaldsen's Musterbild ein sterbender Löwe ausgehauen.* Obwohl das Gestein der Gegend von Luzern zu jener Abänderung gehört, welche wir als „feste Molasse" bezeichneten, so lassen dennoch deutliche Schichtungs-Absonderungen, so wie das Vorkommen mergeliger Partieen, auf geringe Dauer schließen. Am Felsen liest man die Namen der, den 10. August 1792, bei Vertheidigung des Tuillerien-Schlosses gefallenen, Schweitzer-Garden.

Molasse zeigt sich überall geschichtet; aber nicht immer gleich deutlich. Die einzelnen Lagen wechseln in der Mächtigkeit von einem Zoll bis zu mehreren Fuß. Sie tragen mitunter sehr entscheidende Beweise erlittener Störungen. So treten bei Lyon Bänke Muscheln-führender Molasse wagrecht über plutonischen Gebilden auf, über Graniten und Gneißen, während die nämlichen Schichten sich emporrichten, oft bis zum fast Senkrechten, wo dieselben den Alpen näher kommen. — Weit abwärtsgehende Klüfte durchziehen die Massen unserer Felsart.

In tiefen Theilen gewisser Molasse-Ablagerungen finden sich Braunkohlen, oft nur Haufwerke zusammengepreßter Holz-Stücke und Pflanzen-Stengel. Was für solche Braunkohlen besonders bezeichnend, auch in anderer Hinsicht denkwürdig, das ist die Gegenwart von Säugethier-Gebeinen und Zähnen, so namentlich von Rhinoceros, Biber und Anthracotherium. Mit letzterm Namen, der so viel sagen will als „Kohlenthier",** bezeichnete man ein ausgestorbenes Pachydermen-Geschlecht. Nach und nach wurden Knochen von sechs, mitunter, großen Anthracotherium-Arten aufgefunden, im Elsaß, zu Cadibona im Genuesischen und sonst; meist liegen sie in Braunkohle.

---

* Der Löwe mißt 28 Fuß Länge und 18 Fuß Höhe.

** Von *anthrax*, Kohle, und *therion*, wildes Thier.

In der Molasse selbst sind fossile Reste bald nur sparsam vorhanden, bald zeigen sie sich sehr häufig und von großer Mannigfaltigkeit. Dieß gilt besonders hinsichtlich der pflanzlichen Ueberbleibsel. Einzelne Gestein-Bänke enthalten zahllose Blätter von Weiden, Pappeln, Birken, Eschen. In Piemont kennt man Früchte vom Wallnuß-Baum. Conchylien ließen meist nur Steinkerne zurück; die feinen charakteristischen Theile wurden zerstört, und der Zustand ist so undeutlich, daß genauere Bestimmungen oft überaus schwierig bleiben. Fisch-Zähne gehören zu den gewöhnlichen Erscheinungen. Weniger oft trifft man Bruchstücke von Schildkröten-Schalen und Gebeine verschiedener Säugethiere.

Nagelflue-Lagen wechseln mit Molasse-Bänken. Von der gewaltigen Mächtigkeit, von der weiten Ausdehnung beider Gebilde längs der Alpen war bereits die Rede. In der Schweitz bestehen der Rigi, ein großer Theil vom Waadtlande, vom Kanton Freiburg und anderen Gegenden aus Nagelflue. Sie setzt die nördlichen und nordwestlichen Vorberge der Alpen zusammen vom Bodensee bis zum Genfer-See; sie tritt an den niedrigsten Stellen des Gebirgs-Gehänges auf und steigt mitunter bis zu sechstausend Fuß über das Meeres-Niveau empor. Längs ihrer Streichungs-Linie ist die große Nagelflue-Kette gegen Norden steil eingeschnitten und bildet hohe, schroffe, nackte Felswände. Einzelne Berge, deren Umrisse mehr oder weniger rund, stehen theils frei, getrennt von einander, theils auch dicht zusammengedrängt; oder sie ziehen, viele Stunden weit, als langgedehnte Bergrücken fort.

Der Ausdruck Nagelflue, womit unsere Felsart in der Schweitz, überhaupt in den Alpen, ganz allgemein bezeichnet wird, ist von der Aehnlichkeit entlehnt, welche die, aus dem Ganzen der Massen hervorstehenden, runden Flächen mit Köpfen großer Nägel haben. Flue heißt in der Schweitzer Mundart so viel als

steile Felswand; Nagelflue ist eine Felswand, an der Steine, gleich großen Nagelköpfen, hervorragen.

Geschiebe und Bruchstücke von Kalksteinen sehr verschiedener Art, Brocken von Sandstein, Rollstücke von Granit, Porphyr und andern plutonischen Massen, auch Geschiebe von Quarz, von Thonschiefer u. s. w. setzen die Nagelflue zusammen; der bindende Kitt ist kalkig-sandsteinartig. Nicht selten überrascht die Mannigfaltigkeit in Nagelfluen enthaltener Kalkstein-Trümmer; sie herrschen stets vor, alle übrigen genannten Felsarten-Fragmente erscheinen gleichsam nur ausnahmsweise. Sämmtliche Kalkstein-Varietäten, die ein Gebirge aufzuweisen hat, sieht man oft in unserem Conglomerate vereinigt; lichteweiße und bräunlich-schwarze, roth und grau gefärbte, dichte und körnige liegen neben einander. Die Kalkstein-Geschiebe, fast ohne Ausnahme mit den deutlichsten Spuren erlittener Reibung, sind sehr ungleich an Größe; Bruchstücke, weniger abgerundet, als die kleinen Rollsteine, haben nicht selten anderthalb Fuß im Durchmesser; manche, in Nagelflue eingeschlossene, Blöcke sind hundert und sechszig Fuß lang.

Der Zusammenhang der Nagelflue, das Verband zwischen Rollstücken und Teig, ist meist so innig, daß bei Zerklüftungen, selbst beim Zerschlagen des Gesteins, die härtesten Geschiebe sich in der Regel eher spalten und brechen, als daß sie aus ihrem Bindemittel losgerissen würden. Zu Tag ausgehende Massen der Felsart verwittern fast gar nicht. Gegen zerstörenden Einfluß von Luft und Wasser, von wechselnder Wärme und Kälte, sind sie durch feste Verkittung geschützt; theils bewahrt eine reiche Pflanzen-Decke dieselben gegen Einwirkung der Atmosphäre. Allein da Nagelflue-Lagen mit Schichten verschiedener Molasse-Abänderungen wechseln, und diese mitunter leicht verwittern, oder durch eindringende Wasser allmälig zerstört werden, so verlieren Nagelflue-Bänke nicht selten ihre Unterlagen, und sodann brechen, mit Getöse und Krachen,

ganze Massen zusammen, Massen, die oft eine Stunde Längen-Erstreckung und gewaltige Mächtigkeit haben; es entstehen Bergstürtze, wie ich solche in der zwanzigsten Vorlesung schilderte.

Nach Studer scheint es sehr glaubhaft, daß Nagelflue — diese ungeheure Geschiebe-Ablagerung, stets ausgezeichnet durch ihr, von Thal-Bildungen heutiger Zeit vollkommen unabhängiges, Auftreten, so wie durch starke Schichten-Neigung — eine Art Reibungs-Conglomerat sey (Bd. II, S. 35 ff.).

Eine interessante Beobachtung des Lyoner Geologen Lortet darf ich nicht übergehen; sie verdient beachtet und weiter verfolgt zu werden, wenn von Hypothesen über die Bildungs-Weise unseres Gesteines die Rede ist. Am Genfer See, zwischen Lausanne und Vevay, hat man, um die Straße breiter zu machen, ein schönes Nagelflue-Profil entblößt. Mehrere Rollstücke tragen die auffallendsten Merkmale, daß andere Geschiebe in sie eingedrungen sind. Es scheint keineswegs, daß die Vertiefungen von Reibung herrühren; wäre dieß der Fall, so würden dieselben meist kreisrund erscheinen, die Form eingedrungener Rollstücke sey welche sie wolle. Nun haben aber im Gegentheile die Weitungen genau die Gestalt eingedrungener Geschiebe, wie dieß der Fall seyn würde, hätte man letztere in weichen Thon gedrückt. Vergebens suchte man bis jetzt nach einer genügenden Erklärung der Thatsache; in irgend einer Weise müssen gewisse kalkige Rollstücke unseres Trümmer-Gesteins wieder erweicht worden seyn; schwarz-gefärbte Kalk-Geschiebe scheinen zumal Eindrücke erlitten zu haben.

Was die technische Anwendung der Nagelflue betrifft, so will ich Ihnen nur bemerken, daß manche Abänderungen des Gesteines zum Mauern und Kalkbrennen brauchbar sind; andere, in welchen die Rollstücke gewisse Mannigfaltigkeit der Farben zeigen,

werden zu allerlei Kunstsachen, zu Tischplatten, Dosen und dergleichen verarbeitet.

Wenn von Molasse gesagt wurde: sie sey sehr schwankend in ihren Merkmalen hinsichtlich der Massen-Beschaffenheit, so läßt sich das, und in noch höherem Grade, vom zunächst folgenden Gruppen-Gliede behaupten, vom Muschel-Sand und Sandstein, den ich Ihnen nun schildern werde.

In manchen Fällen haben wir einen ziemlich festen Kalkstein vor uns, der, nach seinen Lagerungs-Verhältnissen, nach fossilen Resten, welche er umschließt, hieher gehört. Schon zur Zeit der Römer-Herrschaft diente die Felsart am Rhein als Baustein. Die meisten Römischen Denkmale gewisser Gegenden bestehen daraus und vor wenigen Jahren erst wurde unfern Bonn, in der Nähe der Koblenzer Landstraße, der alten „Vinca Domini" gegenüber, ein solches, sehr interessantes Monument ausgegraben. Kaiser Karl des Großen Palast zu Ingelheim, nicht weit von Mainz, ist aus unserer Felsart erbaut. — Bei weitem häufiger aber sehen wir sandige Kalke auftreten, und gar oft mehr oder weniger grobe Haufwerke von Quarz-Körnern, von Sand und von Muscheln oder Muschel-Bruchstücken, die ein, bald kalkiges, bald thoniges Bindemittel meist nur locker zusammenhält. — Sie entnehmen aus dem Gesagten, daß der von mir gewählte Name „Muschel-Sand oder Sandstein" bloß für gewisse Abänderungen bezeichnend ist; demungeachtet glaubte ich dieser Benennung den Vorzug geben zu dürfen, um so mehr, da solche von den häufigsten Vorkommnissen entlehnt wurde. — Die für unsere Felsart übrigens wenig charakteristischen, Farben, sind verschiedene Nuançen des Grauen, Gelben und Braunen.

Wir finden den Muschel-Sand und Sandstein entweder diesem oder jenem Gliede der Grobkalk-Gruppe aufgelagert, oder es ruht derselbe unmittelbar über Molasse, während letztere Formation

dagegen hin und wieder auch ihre Stelle über Muschel-Sand und Sandstein fand, so daß ein gewisses Ineinandergreifen beider Gebilde nicht zu verkennen ist.

Muschel-Sand und Sandstein ist ausgezeichnet durch einen großen Reichthum fossiler Ueberbleibsel. Man trifft darin Meeres-, Fluß- und Land-Conchylien, von denen wenige ausgestorbenen, die meisten noch lebend vorhandenen Geschlechtern angehören. Bei der unendlichen Vielartigkeit dieser Reste muß ich mich darauf beschränken, Ihnen einige der am öftesten erscheinenden, und darum am meisten bezeichnenden, Muscheln namhaft zu machen. Zuvor jedoch die Bemerkung, daß man, mit Rücksicht auf jene Petrefacten, den Muschel-Sand und Sandstein in das Tegel-Gebilde und in die Subapenninen-Formation zu scheiden pflegt. Es ist diese Abtheilung wichtig; die Schlußfolgen, welche sich daran knüpfen, sind bedeutend; deßhalb darf ich solche nicht mit Stillschweigen übergehen.

Das Tegel-Gebilde findet man zumal im Becken von Wien; es breitet sich von hier am östlichen Alpenfuße aus und zieht, auf der andern Seite, nach Ungarn, Siebenbürgen, Galicien, Polen und Podolien. Seine Mächtigkeit ist stellenweise höchst beträchtlich. Ferner erscheint unser Gebilde auf dem linken Rhein-Ufer im Becken von Mainz, besonders bei Alzey, Oppenheim, Weissenau ist dasselbe durch sehr ansehnliche Steinbrüche aufgeschlossen. Endlich kommt „Tegel" in Piemont und um Bordeaux vor; die „*Faluns*" der Touraine — ein Provinzial-Name für gewisse, besonders Muschel-reiche Schichten — gehören zum großen Theile hieher.

Die Subapenninen-Formation tritt am mächtigsten, und in ausgezeichneter Weise, längs den Apenninen auf, der Gebirgs-Reihe, welche die Italische Halbinsel durchzieht. Hier setzt sie, auf der dem Adriatischen Meere zugekehrten Seite, wie auf

jener gegen das mittelländische Meer, die „Subapenninen“ zusammen, eine Kette niederer Berge und Hügel. Zur Zeit, als das Meer hoch stand, zwischen Alpen und Apenninen, müssen in beiden Gebirgen mechanische Zertrümmerungen und chemische Zersetzungen statt gefunden haben; jedoch, so scheint es, weniger in den Alpen. Dem Meere, dessen Wasser schon reich an Conchylien heutiges Tages noch lebender Arten war, wurde, auf die angedeutete Weise, das Material zur Bildung der „Subapenninischen“ Berge und Hügel zugeführt; denn alle Elemente für die abgesetzten Schichten und Bänke konnten nicht wohl schon vor der angedeuteten Katastrophe im Meere enthalten seyn. — Die Subapenninen-Formation kommt ferner auf Sicilien vor, in gewissen Gegenden von England, in Belgien, Westphalen und Hessen, im nördlichen und südlichen Amerika.

Die, für das Tegel-Gebilde besonders bezeichnenden, Conchylien sind:

Oliven-Schnecken, namentlich *Oliva clavula* (Fig. 4 auf Taf. LXIV), mit bauchig-eiförmiger Schaale, gedreht und am obern Ende spitzig. Nahe an hundert Arten zählt die Gattung, darunter die meisten, zum Theil sehr schön gefärbt, noch lebend; höchstens vierzehn Arten kommen versteinert vor.

Bucciniten, Kinkhorn-Schnecken, Meer-Trompeten. Sehr viele Arten finden sich fossil, andere lebend in der Nordsee und in fernen Meeren; so wird unter anderen *Buccinum reticulatum* (Fig. 2, Taf. LXV), die für uns wichtigere Art, noch gegenwärtig an Europäischen Küsten und am Senegal getroffen. Die Muschel ist kenntlich durch ihre länglich-runde, in spitzigem Gewinde ausgehende Ei-Gestalt, so wie durch Längs-Falten und Querstreifen.

Pyruliten, Feigen- oder Flaschen-Schnecken, mit Birnenähnlicher Schale, oder von gedrückter Kugelform, abwärts in langer, schmaler, offener Halbrinne endigend. Zahlreiche Arten

LXV.

Lith.e v. F. Nederer.

kommen lebend und fossil vor; unter letztern zumal *Pyrula rusticula* (Fig. 5, Taf. LXIV).

Cerithien (S. oben S. 403). Für unser Gebilde gilt als vorzugsweise charakteristisch: *Cerithium margaritaceum* (Fig. 9, Taf. LXIV) mit langer Kegel-förmiger Schale.

Cardien oder Herz-Muscheln, so namentlich *Cardium burdigalinum* (Fig. 6 auf Taf. LXV).

In der Subapenninen-Formation werden vorzüglich gefunden:

Coniliten, oder Kegel-Schnecken, mit hochgewundener, umgekehrt Kegel-artiger Schale. Sehr viele lebende Arten sind bei Sammlern, ihrer schönen Schalen wegen, beliebt; von versteinerten interessirt uns *Conus antediluvianus* (Fig. 7 auf Taf. LXIV).

Cassiditen, Helm-Schnecken oder Sturmhauben, deren Arten, mitunter Fuß-Größe erreichend, noch häufig lebend vorhanden sind, oder versteinert vorkommen. *Cassis texta* (Fig. 3, Taf. LXV), mit bauchig Ei-förmigem, gleichsam aufgeblasenem Gehäuse, liegt im Muschel-Sande der Apenninen begraben und lebt im mittelländischen Meere.

Muriciten oder Stachel-Schnecken. Von zahlreichen lebenden und fossilen Arten lieferte eine, allem Vermuthen nach, den Alten ihren Purpur. *Murex brandaris* (Fig 4 auf Taf. LXV), die Keulen-ähnliche Schale auf ihren Wülsten mit Stacheln besetzt und in einen sehr langen, geraden Kanal endigend, lebt in Meeren Europa's und findet sich versteinert in unserm Gebilde.

Rostellarien, Flügel- oder Schnabel-Schnecken, leben zum Theil noch in Europäischen Meeren. Unter den fossilen Arten hat für uns besondere Bedeutung *Rostellaria pes pelecani* (Fig. 6 auf Taf. LXIV).

Venus-Muscheln. *Venus* oder *Cyprina islandicoides* (Fig. 1 auf Taf. LXV).

Dentaliten, See-Nadeln; Meeres-Bewohner, zum Theil versenkt in Schlamm lebend; die Schalen sind offene, an beiden Enden etwas gebogene, Röhren, Elephanten-Stoßzähnen vergleichbar. *Dentalium elephantinum*, der Elephanten-Zahn (Fig. 8, Taf. LXIV) kommt in mehreren Ablagerungen unseres Gebildes besonders zierlich und wohl erhalten vor.

Archen-Muscheln. Die schiefe Herz-Gestalt der, mehr oder weniger gewölbten, Gehäuse ist sehr veränderlich. Die meisten Arten der Familie kommen noch lebend vor; andere finden sich schon in Muschelkalk-Bänken versteinert und werden in jüngeren Formationen häufiger. Hier gilt als bezeichnend *Arca diluviana* (Fig. 6 auf Taf. LXV).

Endlich möge noch der Ancillarien, der Walzen- oder Rollen-Schnecken, und der Naticiten, oder Nabel-Schwimm-Schnecken gedacht werden. Von den nicht zahlreichen *Ancillaria*-Arten, an ihrem länglichen, zusammengerollten, fast Walzenförmigen Gehäuse kenntlich, leben manche, die meisten trifft man versteinert. *Ancillaria buccinoides* (Fig. 10, Taf. LXIII) kommt auch im Grobkalke vor, bleibt jedoch für den Muschelsand mehr charakteristisch. — *Natica* ist eine Gattung, welche sehr viele Arten zählt, deren gar manche der heutigen Lebenwelt angehören. Die fossilen werden zum Theil schon in den ältesten neptunischen Gebirgs-Bildungen getroffen, häufiger jedoch in jüngeren Ablagerungen. *Natica sigaretina* (Fig. 6 auf Taf. LXIII) hat eine fast kreisrunde Schale und erreicht mitunter die Größe von zwei Zoll. Sie lebt noch im Europäischen Weltmeer und liegt begraben im Grobkalk, öfter im Muschelsande.

Manche fossile Säugethier-Gebeine finden sich in Muschelsand-Ablagerungen. Es wird im Verfolg Gelegenheit geben, über jene Vorkommnisse im Zusammenhange zu reden, da Reste der Art meist nicht sowohl unser Gebilde besonders

charakterisiren, als vielmehr auch andern Gliedern der Gruppe eigen sind. Nur beim Dinotherium, so wie bei den, in jüngster Zeit entdeckten, Affen-Gebeinen lassen Sie uns für jezt verweilen.

Das Dinotherium nannte ich Ihnen in einer der früheren Vorlesungen. *

Von ganz eigenthümlichem, sehr ungewöhnlichem Charakter, ist dieses Riesen-Geschöpf wohl das merkwürdigste unter sämmtlichen, aus der Lebenwelt heutiger Zeit verschwundenen, Säugethieren. Dinotherien nährten sich von Pflanzen; sie wohnten an Seen und Sümpfen. Als auffallende Abweichung von anderen Thier-Formen, müssen die beiden ungeheuern, gekrümmten Stoßzähne gelten, welche, in abwärts gehender Richtung, im Unterkiefer saßen. Man hat nicht nur Zähne, sondern einen beinahe vollständigen Schädel mit dem Unterkiefer aufgefunden. Zum Theil sind Reste der Art von Eisen so stark durchdrungen, daß sie sich überaus schwer zeigen. — Von drei oder vier Dinotherien-Arten, welche bekannt geworden, mißt eine — und sie ist keineswegs die größte — bei fünfzehn Fuß Länge und hatte wenigstens neun Fuß Höhe.

Man erlaube mir, hier einzuschalten, was Buckland über die Lebensweise unseres Riesen-Thieres sagt. „Es erscheint als mechanische Unmöglichkeit, daß eine fast vier Fuß lange Unter-Kinnlade, an ihrem Ende noch mit so gewaltigen Zähnen belastet, nicht im höchsten Grade unbequem für Landthiere gewesen seyn müsse. Keineswegs im nämlichen Grade würde der Nachtheil eintreten für Geschöpfe, bestimmt im Wasser zu leben; und die

* Band I, S. 407; auch wurde der besondern Verdienste gedacht, welche sich Kaup und A. v. Klipstein durch Entdeckung und Untersuchung der Ueberbleibsel des Thieres erwarben. Seitdem erschien beider genannten Naturforscher: „Beschreibung und Abbildung von dem, in Rhein-Hessen aufgefundenen, kolossalen Schadel des *Dinotherii gigantei*."

Neigung zum Wasser, welche eine dem Dinotherium am nächsten stehende Familie, jene der Tapire, zeigt, macht es wahrscheinlich, daß Dinotherien, wie Tapire, Süßwasser-Seen und Flüsse bewohnten. Mit einem Theile ihres Gewichtes vom Wasser getragen, würden die mächtigen Stoßzähne nicht mehr lästig werden können; und nehmen wir an, daß sie — [darauf deutet die bemerkte ungewöhnliche Stellung hin] — als Werkzeuge zum Entwurzeln großer, aus dem Boden von Flüssen oder Seen hervorkommender, Wasser-Gewächse gebraucht wurden, so mußten sie dabei dieselben Dienste zu leisten vermögen, wie Hacken und Eggen zusammen. Ohne Zweifel vermehrte das Gewicht des Kopfes über den, nach unten gekehrten, Zähnen deren Gewalt sehr; durch Beladen mit schweren Körpern ist man ja auch bemüht, die Wirkung der Eggen zu vergrößern. Die Zähne dürften Dinotherien auch dienlich gewesen seyn, um am Ufer ihre Köpfe so zu befestigen, daß die Thiere mit im Wasser schwimmendem Körper zu schlafen vermochten, ohne daß das freie Athmen gefährdet worden; ohne die geringste Muskel-Thätigkeit konnten nun Dinotherien am Ufer ausruhen, indem das Gewicht von Kopf und Körper die Zähne stärker in den Boden drückte, so wie das Gewicht schlafender Vögel genügt, ihre Klauen um Zweige zu schmiegen und sie stehend darauf festzuhalten. Vielleicht wurden die Stoßzähne auch gebraucht, wie jene im Oberkiefer von Wallrossen, um sich damit am Ufer festzuhalten und den Körper aus dem Wasser nachzuziehen. Das Wallroß bedient sich ebenfalls seiner Zähne, um damit See-Pflanzen auf dem Meeresgrunde zu entwurzeln. Leicht konnten Dinotherien vermittelst ihrer Rüssel — die sie wahrscheinlich in der Art, wie unsere Tapire, besaßen — entwurzelte, oder die mit den Klauen aus dem Boden gescharrte, Pflanzen zum Munde bringen."

So weit Buckland. Dinotherien-Gebeine kommen im Muschelsande vor, namentlich in der als Tegel-Gebilde bezeichneten

Abtheilung. So unter andern besonders im Sande von Eppelsheim bei Alzey unfern Worms, und zwar hier zugleich mit Ueberbleibseln sehr vieler andern Säugethier-Arten; ferner in der Gegend von Wien, in Baiern und Frankreich, am Fuße der Pyrenäen, in Podolien und in der Krym; Beweise, daß die wunderbaren Geschöpfe einst verbreiteter gewesen, als man anfänglich wohl zu glauben geneigt war. Geologisch bedeutend ist die, ins verflossene Jahr fallende, Auffindung fossiler Thier-Reste aus einer Gruppe, die man in Europa nicht mehr lebend kennt, oder nur in einigen, vielleicht entsprungenen, Einzelwesen;* ja es muß jene Entdeckung den wichtigeren aus jüngster Zeit beigezählt werden, da es sich um Thiere handelt, welchen die größte Menschen-Aehnlichkeit zusteht. Ich rede von Affen-Ueberbleibseln im Tegel-Gebilde bei Sausan unfern Auch im Gers-Departement. Sie kommen hier mit vielen Gebeinen von mehr als dreißig Säugethier-Arten vor, darunter Mastodonte, Paläotherium, Anoplotherium, Hirsch, Antilope (der Pyrenäen-Gemse am nächsten), ferner von Bär, Hund, Katze und Hase. Man ist bis jezt im Besitz eines Affen-Kiefers mit sehr abgenutzten Backen-Zähnen. Das Thier muß ungefähr drei Fuß Höhe gehabt haben und gehörte ohne Zweifel den „Affen der alten Welt" an, das heißt, jenen, deren Arten in Asien und Afrika einheimisch sind. — Es steht übrigens diese Thatsache nicht vereinzelt. In Vorbergen des Himalaya — deren Gestein gleichfalls dem Tegel beigezählt werden muß, wenn es nicht noch jüngern Alters ist — wurde seitdem die Hälfte eines fossilen Affen-Kiefers gefunden, zugleich mit zahllosen Knochen von Elephanten, Mastodonten und mit Resten von Krokodilen und Schildkröten.

Gehen wir nun zur Betrachtung anderer Gruppen-Glieder über.

---

* S. was Band III, S. 177 über das Vorhandenseyn von Affen auf Gibraltar gesagt worden.

Ein nicht unwichtiges Gebilde, ein kalkiger Absatz aus „süßem Wasser", und darum ohne Spur von Ueberbleibseln meerischer Geschöpfe, nimmt zunächst unsere Aufmerksamkeit in Anspruch. Man sieht den „Süßwasser-Kalk" beschränkt auf einzelne Oertlichkeiten; er füllt Vertiefungen von Becken-Gestalt, oder tritt an Gipfeln von Hügeln auf. In andern Fällen zeigt sich die Formation mächtiger entwickelt, ausgebreitet über große Plateau's. Das Gestein, dichte Kalkmasse, splitterig, öfter feinerdig im Bruche, ist von verschiedener Festigkeit — zum Theil weich genug, um vom Fingernagel Eindrücke anzunehmen — und weiß von Farbe, nicht selten so rein und blendend, daß man schon in großer Ferne aus Süßwasser-Kalk bestehende Hügel zu erkennen vermag. Nicht immer hat deutliche Schichtung statt, wohl aber stets Abgetheiltseyn in Bänke, bei denen gewöhnlich geringe Horizontalität herrscht.

Fast mit jeder, nur einigermaßen beträchtlichen, Ablagerung unseres Gebildes, wie solche diese und jene Landstriche aufzuweisen haben, zeigen sich gewisse Erscheinungen von besonderm Interesse verbunden; ich erachte es deßhalb für nicht ungeeignet, mehrere einzelne Fälle der Art zu besprechen. Zuvor die Bemerkung, daß unser Kalk in manchen Gegenden ungemein reich gefunden wird an fossilen Süßwasser- und Land-Erzeugnissen, zumal was einzelne seiner Bänke betrifft; stellenweise aber ist die Felsart auch sehr arm an organischen Resten. Von Conchylien gelten im Allgemeinen als vorzüglich bezeichnend Planorben und Limnäen. Jene — sogenannte Teller- oder Nabel-Schnecken — an ihren dünnen, Scheiben-förmigen Gehäusen, mit niedergedrückten, nicht hervorragenden Windungen, kenntlich, bewohnen sehr häufig Sümpfe und Teiche; fossile Planorben-Arten, deren eine, *Planorbis pseudoammonius*, Fig. 2 auf Taf. LXVII darstellt, finden sich in der Regel als Steinkerne. Von Limnäen leben viele Arten im

1
2
3
4

süßen Wasser von Seen und Sümpfen. *Limnaea longiscata* (Fig. 1, Taf. LXVI) — die übrigen Muschel-Reste sind Planorben-Kerne u. s. w. — hat eine sehr dünne, längliche mitunter Thurm-ähnliche, Schale. Sie wird übrigens auch in einigen, etwas älteren, Süß-Wasser-Bildungen getroffen.

Besonders ausgezeichnet entwickelt ist die Formation, von der ich rede, im Auvergner Limagne-Thal. Diese beträchtliche Vertiefung, in der Runde umzogen von einem Kranze plutonischer und vulkanischer Höhen, war in früher Zeit ein Binnen-See, vielleicht eine Reihe von Binnen-Seen. Absätze aus deren Wasser, und mehr noch kalkige Quellen, welche jenes Becken in großer Zahl aufzuweisen hatte, bedingten das Entstehen des Gebildes, dessen Mächtigkeit mitunter über sechshundert Fuß beträgt.

Gewissen Schichten des Auvergner Süßwasser-Kalkes — auch solche, die an ziemlich erhabenen Stellen auftreten, wie unter andern am Gergovia-Berge, über den ich Ihnen nachher mehr zu sagen habe — ist eigenthümliche Auszeichnung dadurch verliehen, daß sie ganz oder zum größten Theile, aus zusammengehäuften, aus dicht an einander gedrängten, Phryganen-Gehäusen bestehen, aus Röhren, welche parallel liegen, oder sich auf vielartige Weise durchkreutzen. Die Erscheinung wird um desto merkwürdiger, da sie, so viel man weiß, einzig in ihrer Art ist, obwohl Phryganen in größter Menge gelebt haben und noch leben.

Es ist nothwendig, daß ich einige Betrachtungen einschalte, über die Natur dieser Thiere.

Phryganen — in manchen Gegenden unter dem Namen Frühlings-Fliegen oder Wasser-Motten bekannt — sind Insecten, zur Ordnung der Neuropteren, der Netz-Flügler, gehörend. Aus Eiern entwickeln sich Larven und, nach gewissem Zeit-Verlaufe, vollkommene Insecten. Die sechsfüßigen Larven leben in, von ihnen erbauten, wahrhaft künstlichen, oft auf zierlichste Weise und

sehr regelrecht zusammengesetzten, Gehäusen, Röhren von Cylinder- oder Walzen-Form. Manche Phryganen-Arten bauen die Röhren — wovon das eine Ende rund geschlossen ist, das andere offen, so daß die Thiere Kopf und Füße hervorstrecken können — aus Blätter-Theilen, aus Halmen- und Schilf-Stückchen, oder es dienen ihnen kleine Holz-Splitter und Sand-Körnchen dazu, ferner Muschel-Trümmer und selbst Schalen sehr kleiner Fluß-Schnecken. Die Hüllen, gewichtig, wie solche nach und nach werden, müßten für unsere Thiere zuletzt eine lästige Bürde abgeben, wenn sie sich auf dem Lande zu bewegen hätten, da dieselben jedoch auf dem Grunde von Sümpfen und Teichen umherschreiten, oder auf der Oberfläche vom Wasser, so bedarf es nur geringer Anstrengung, um sie ihre Gehäuse tragen zu lassen, wenn das Material, woraus diese gefertigt sind, der Wasser-Schwere ungefähr gleich kommt.

Was nun die, in Auvergne vorhandenen, versteinerten Phryganen-Gehäuse betrifft (Fig. 4 auf Taf. LXVII) — welche nicht selten eine Länge von zwei Zoll haben und deren Wände mehrere Linien stark sind — so bestehen dieselben, ihrer Hauptmasse nach, aus Kalk, in dem Sand-Körnchen, so wie Conchylien-Schalen liegen. Besonders diente eine sehr kleine, fast mikroskopische Paludinen-Art *, um die Röhren zu überkleiden, deren Oberfläche man gar oft auch mit traubigen, oder nierenförmigen Kalk-Ueberrindungen bedeckt sieht. — Alles spricht dafür, daß die Insecten, zur Bildungs-Zeit jenes Kalkes, dessen Schichten ihre versteinerten Gehäuse enthalten, an gewissen Stellen der Auvergne in ungeheuern Mengen gelebt haben müssen. Gleich den Phryganen heutiger Zeit, siedelten sich deren Larven auf dem Grunde der Wasser an, oder um einzelne, Inseln-artig hervorragende, Theile, die von ihnen, einem Gürtel gleich, umgeben wurden. Der Niederschlag

* Wir werden die Schalthier-Gattung sogleich näher kennen lernen.

kalkiger Theile aus dem Wasser muß sehr allmälig statt gefunden haben, so daß Zeit gegeben war, zur Metamorphose unserer Geschöpfe, die endlich, nachdem sie Flügel bekommen hatten, sich schwebend über dem Wasser bewegten, welches ihre verlassenen Gehäuse bedeckte.

In anderen Süßwasser-Kalk-Schichten der Auvergne hat man Knochen mehrerer Arten von Vögeln gefunden und fossile Eier. Letztere mitunter in ihrer Ganzheit erhalten, öfter zerbrochen.

Ich muß noch manche Verhältnisse berühren, die unserm Kalk in dem Theile von Süd-Frankreich, womit wir uns beschäftigen, besonderes Interesse verleihen.

Zwischen den Schichten des Gesteines treten, an nicht wenigen Stellen des Limagne-Beckens, Lagen vulkanischer Tuffe auf. Hin und wieder hat sich der Allier, durch solche Massen hindurch, seinen Lauf gebahnt; er untergräbt die Ufer und entblößt lehrreiche Profile; der Wechsel neptunischer Gebilde mit vulkanischen, das Ueberlagertseyn ersterer durch letztere, ist deutlich beobachtbar. Die Stadt Clermont wurde zum Theil auf Süßwasser-Kalk erbaut, zum Theil steht sie auf vulkanischem Tuffe.

Gewisse Kalk-Schichten zeigen sich unrein gelb, auch braun, und ihre Masse verräth, in solchen Fällen, den Bitumen-Gehalt nicht nur beim Zerschlagen durch Entwickelung des bekannten Geruches, sondern es zieht die Sonnen-Wärme aus den, mit Bitumen erfüllten, Schichten das Erdpech hervor, und dieses hängt sodann in schwarzen Tropfen am Gestein herunter. Abgüsse des Innern, Kerne von *Helix* — von unserer in Weinbergen und Gärten so gewöhnlichen Schnecke, mit den kreisförmigen, rund gewölbten, oder stumpf kegelähnlichen Gehäusen — finden sich, im Auvergner, wie in anderm Süßwasser-Kalk, sehr häufig; allein im Limagne-Becken erscheinen dieselben oft ganz umgeben von Bitumen; einem

braunen Ueberzuge, einem Firnisse gleich, ersetzt Erdpech die Schale, auch sind *Helix*-Steinkerne häufig von Erdpech durchdrungen und braun oder schwarz gefärbt. — Am Wege, welcher von Clermont nach dem Orte *Pont du Château* führt, überragen einige Hügel vulkanischen Tuffes die kalkige Ebene gleich Inseln. Viele Spalten durchziehen ihre Massen und mehreren derselben entfließt fortdauernd Bergtheer in größerer oder geringerer Menge, so daß die Wände davon bedeckt erscheinen. Mit allem Rechte führt einer jener Hügel den bezeichnenden Namen *Puy de la Poix*.

Noch andere Kalk-Bänke findet man ganz durchdrungen von Kiesel-Substanz; ein Phänomen, das im Zusammenhange steht mit heißen Wassern, den letzten Beweisen noch dauernder Thätigkeit vulkanischer Feuer in Auvergne; denn obwohl Jahrtausende abliefen, seitdem die Laven dieses Landstriches ergossen wurden, so können die Thermen dennoch ihre Temperatur nur von einem, nicht versiegbaren, Wärmequell erhalten, der in großer Tiefe, unterhalb des granitischen Grund-Gebirges, seinen Sitz hat. — Die mit Kieselerde beladenen Wasser setzten schönen blauen Chalcedon ab und zugleich kleine, vollkommen klare, Berg-Krystalle. Letztere, die bekannten „Quarz-Rosen" — seit langer Zeit Zierden Französischer Mineralien-Sammlungen — erscheinen, den Blättern von Rosen gleich, um einen Mittelpunkt geordnet; schwarzes Erdpech dient den Krystallen als Unterlage; andere Bitumen-Tropfen drängten sich zwischen die Krystalle, oft bedecken sie auch das Ganze. — Die lange Dauer des Phänomens bleibt merkwürdig, mag man für diese oder für jene Hypothese sich entscheiden.

Ein in geschichtlicher Hinsicht berühmter Berg, zugleich für Geologen besonders belehrend, ist *Gergovia*; er gewährt recht lebhafte und anschauliche Bilder der Verhältnisse vulkanischer Gesteine — hier namentlich der Basalte — bei ihrem Zusammentreffen mit Süßwasser-Kalk. Im Angesichte der Stadt Clermont, wenige

Stunden entfernt, erhebt sich, einem gewaltigen Vorgebirge gleich, *Gergovia* etwa achthundert Fuß über die nachbarliche Ebene. Bis zur halben Höhe besteht unser Berg aus Kalk. Zahlreiche Schichten und Bänke — bald nur einen Fuß stark, bald bis zur Mächtigkeit von fünfzehn Fuß anwachsend — liegen meist wagerecht. Oben ein ausgedehntes Plateau von Basalt-Gebilden zusammengesetzt; auf diesem Plateau soll sich, zu Cäsars Zeit, eine Feste der Auvergnaten befunden haben. Daß die Laven aus der Tiefe emporgedrungen, läßt sich hier bis zur offenbarsten Gewißheit darthun. Man sieht mit basaltischer Lava erfüllte mächtige Spalten, deren Masse der oberen Basaltdecke verbunden ist. Die Kalk-Lagen erscheinen, in der Nähe der vulkanischen Formationen, auffallend gestört, gewunden, gebogen; das Gestein ist dunkler gefärbt, oft schwärzlich, und dabei hart gebrannt; der, wie Sie wissen, an und für sich weiche Kalk wurde so fest, daß er, beim Zerschlagen, klingt, wie Töpfer-Geschirr.

Um einiger interessanten Deutschen Süßwasser-Kalk-Ablagerungen zu gedenken, wähle ich jene bei Oehningen und die vom Stubenthale im Würtembergischen.

Am Schiener-Berge unfern Oehningen, da wo der Rhein aus dem Bodensee tritt, findet sich, in Becken-artiger Weitung, als Absatz eines alten Landsee's, ein Gebilde Bitumen-haltigen Kalkes, in Schichten und Bänke getheilt.

Urkunden von 1680 ergeben, daß die Oehninger Steinbrüche, nebst andern Besitzungen, Gegenstände eines Kaufes gewesen; denn sie waren von nicht geringem Ertrage, da dieselben für die Nachbarschaft Kalk-, Bau- und Pflastersteine, auch Steine zu Steinmetz-Arbeiten in Menge lieferten. Sämmtliche Gänge des Augustiner-Klosters sind mit Oehninger Kalk-Platten belegt, einige benachbarte Kirchen sollen selbst Statuen, aus der Felsart gefertigt, aufzuweisen haben. Besondere Berühmtheit aber erlangten jene Brüche

durch wohl erhaltene Petrefacten — Land- und Süßwasser-Geschöpfe, Vögel, Insecten, Krustenthiere, Fische, ferner pflanzliche Ueberbleibsel — welche sich hier in zahlloser Menge fanden. Von diesem Orte stammt das angebliche Scelet eines „in der Sündfluth ertrunkenen" Menschen (Bd. I, S. 391).

Für Scheuchzer, den berühmten Zürcher Naturforscher, waren die Oehninger Vorkommnisse willkommene Stützen seines Systemes, nach welchem er alle fossilen Körper von Wirkungen der Mosaischen Fluth herleitete. Der große Haller ließ „Messer aus Eisen, und sonstige Eisen-Geräthschaften," von denen man behauptete: sie seyen im Oehninger Kalke als Einschlüsse gefunden worden, nicht unbenutzt in seinen: „Briefen über einige Einwürfe der Freigeister wider die geoffenbarte Religion". * Kennern und Liebhabern der Petrefacten waren unsere Steinbrüche seit länger als anderthalb Jahrhunderten bekannt, und während früher die interessantesten und merkwürdigsten Dinge dem Kalkofen überantwortet wurden, gaben sie später einen, mitunter sehr einträglichen Handelszweig für die Oehninger Steinbrecher ab. — Als seltener Erscheinung gedenke ich des vollständigen Gerippes eines Fuchses, welches man vor nicht langen Jahren fand. Der Knochenbau ist ganz derselbe, wie bei unsern noch lebenden gleichnamigen Thieren. Auch eine wohl erhaltene Schildkröte, von drei Fuß Länge, wurde neuerdings entdeckt.

Die zahlreichen Oehninger Pflanzen-Reste bestehen, nach Al. Braun's Untersuchungen, meist aus einzelnen Blättern, welche, dem gewohnten Laufe vegetabilischen Lebens gemäß, abfielen; auch einzelne kleine belaubte Aeste, durch Stürme von Bäumen losgerissen, finden sich darunter, so wie reife Früchte und manche Blüthen-Kelche. Der größere Theil fossiler Oehninger Pflanzen

* Bd. II., S. 66.

gehört Geschlechtern an, die noch jezt in der Gegend wachsen; allein die Arten weichen ab und stimmen näher mit solchen überein, welche heutiger Zeit im nördlichen Amerika leben, theils auch in Süd-Europa. Pappeln, Weiden, Ahorn waren offenbar die häufigsten Laubhölzer der Oehninger Flora; von Nadelhölzern finden sich nur wenige.

Das Becken von Steinheim bei Heidenheim im Stubenthale — wo im nahen Gebirge nicht zu verkennende Spuren großer Strömungen sichtbar sind — dürfte erst später aufgehört haben, einen See zu bilden; Jurakalk-Rollstücke bedecken den Boden und eine Anhöhe zeigt sich mit thonigen Süßwasser-Mergeln gleichsam überrindet. In der Mitte des kreisförmigen Beckens sieht man die uns interessirende Kalk-Ablagerung. Sie macht einen Hügel aus von etwa achtzig Fuß Höhe, ist von den Jura-Bergen durch einen mehrere hundert Fuß breiten Zwischenraum geschieden und ruht unmittelbar auf Jurakalk. Was diesem Gebilde — welches aus wechselnden Lagen kalkiger und sandiger Mergel und aus mergeligem Kalke besteht — besondere Auszeichnung verleiht, das ist der Umstand, daß einzelne Schichten fast ganz zusammengesetzt erscheinen aus Resten von Land- und Süßwasser-Muscheln, besonders aus Paludinen, einer in stehenden süßen Wassern, auch in Flüssen lebenden Schalthier-Gattung, deren meist kleine Arten Kegel- oder Kreisel-förmig gestaltete, theils sehr glatte Gehäuse haben. Fig. 3 auf Tafel LXVII stellt *Paludina multiformis* dar, wie solche bei Steinheim in zahlloser Menge gefunden wird. Ferner kommen, in diesem Kalk, einzelne Ueberreste von Fischen und ganze Gerippe vor, die mitunter sehr gut erhalten sind.

Für manche zunächst folgende Glieder der diluvianischen Gruppe bedarf es hier bloßer Andeutungen.

Der Süßwasser-Quarz ist ein Gebilde neuer Entstehung, das über Sand seine Stelle einnimmt und oft von bloßer Dammerde

bedeckt erscheint; ein höchst feinkörniger, stellenweise auch dichter Quarz, grau oder weiß gefärbt. Was der Felsart — welche nach dem Gebrauche, den man von gewissen Abänderungen macht, in Frankreich als *Meulière* (Mühlenstein) bezeichnet wird — besondere Auszeichnung verleiht, das sind ihre kleinen, einander gegenseitig nicht verbundenen, regellosen Höhlungen, in denen Quarz-Fäden, dem netzförmigen Knochen-Gewebe vergleichbar, sich zeigen.

Theils erscheint die Felsart ganz frei von organischen Resten, theils sieht man sie erfüllt mit Limnäen, Planorben und mit andern Muscheln, deren Thiere im süßen Wasser lebten, oder auf der Boden-Oberfläche. Auch verquarzte Holz-Fragmente kommen hin und wieder vor.

Unser Gestein hat beschränkte Verbreitung; am häufigsten wird dasselbe — auf Gipfeln von Hügeln, auf großen Plateau's, seltner in Thaltiefen — im Pariser Becken und in einigen anderen Gegenden von Frankreich getroffen. Bei weitem nicht immer macht der Süßwasser-Quarz zusammenhängende Lagen aus, welche sodann beträchtliche Mächtigkeit erreichen und mit sandigen oder mergeligen Schichten wechseln; meist stellt sich die Felsart in grossen eckigen Massen dar, in Trümmern zerbrochener Bänke.

Bei den Lehm- und Thon-Ablagerungen — wozu Knochen-Breccien, Höhlen-Schlamm und Löß gehören — desgleichen beim Bohnerz, haben wir nicht zu verweilen; es sind diese Gegenstände zum größten Theile nicht neu für Sie. Ich sprach vom Knochen-Trümmer-Gestein (Bd. III, S. 175 und 179 ff.), vom Bohnerz (daselbst S. 189 ff.) und über den Höhlen-Schlamm bereits im II. Bande S. 325 ff.

Der Löß ist ein gelblich-grauer Lehm-Niederschlag, ein feinstaubiges, lockeres, im Bruche erdiges, Gemenge von Thon-, Kalk- und Kiesel-Theilen und sehr kleinen Glimmer-Blättchen. Man findet das Gebilde im Rheinthal, zwischen Basel und Bonn,

hinter Gebirgs-Vorsprüngen und an solchen Orten, wo die Wasser weniger stark strömten. Ueber Gerölle, über Muschelsand, auch über manchen älteren Felsmassen, seine Stelle einnehmend, erreicht Löß hin und wieder zweihundert Fuß Mächtigkeit und erhebt sich mitunter bis zu achthundert Fuß über den Meeres-Spiegel. Von den jüngsten vulkanischen Gebilden wird die Ablagerung an einigen Stellen bedeckt, erscheint auch damit wechselnd. Fast unveränderte Süßwasser- und Land-Muscheln, letztere in überwiegendem Verhältnisse, sämmtlich noch lebenden Arten angehörend, und zum Theil nur vom Tage her eingeflößt, trifft man häufig in den Massen.

Hinsichtlich des Gerölles, der Gruß-, Kies- und Sand-Ablagerungen, kann ich mich ebenfalls auf wenige Andeutungen beschränken.

Das Gerölle besteht aus Geschieben, sehr mannigfaltig, was die Größe betrifft, und aus Bruchstücken, meist mit stark abgerundeten Ecken und Kanten, die in vielen Gegenden zu mehr und weniger mächtigen Bänken aufgehäuft liegen, so daß sie selbst ganze Hügel bilden. Bald, und das ist der gewöhnlichste Fall, liegen die einzelnen Theile lose, bald zeigen sie sich verkittet durch kalkiges oder sandiges Bindemittel.

Aus der, bis zu gewissen Graden vorgeschrittenen, Zersetzung dieser und jener Felsmassen, zumal der Granite, Syenite, Porphyre, ging der Gruß hervor. Die Gemengtheile solcher Gebirgs-Arten trennten sich von einander, sie wurden, je nach ihrer Natur, mehr oder weniger aufgelöst, und hat Zusammenhalt statt, so wird derselbe in der Regel nur sehr gering befunden. Gruß-Haufwerke sieht man an Gehängen von Bergen und an ihrem Fuße.

Sand ist Ergebniß der Zersetzung, der Auflösung vielartiger, besonders quarziger Gesteine: daher machen auch Quarz-Körner in der Regel das Vorwaltende eines jeden Sandes aus. Gröberen

Sand pflegt man als Kies zu bezeichnen. Theils hat der Sand Eisen-, theils Bitumen-Gehalt. Er überlagert Thon und Lehm, wechselt auch mit beiden.

Manche Sand-Ablagerungen sind reich an organischen Resten. Von diesen wird in der nächsten Vorlesung die Rede seyn, und über andere nicht uninteressante Verhältnisse des Sandes gedenke ich Sie zu unterhalten, wenn die post-diluvianischen Gebilde abgehandelt werden.

# Achtundvierzigste Vorlesung.

Thier-Gebeine in Diluvial-Ablagerungen enthalten. Reste vom Elephant, Mastodon, Megatherium, Megalonyx, Hippopotamus, Rhinoceros und Sivatherium. — Gebirgschutt. — Erratische Blöcke. Allgemeine Betrachtungen über deren Vorkommen in Nord-Deutschland, Schweden, Holland, England und in der Schweitz. Technischer Gebrauch von den Blöcken gemacht. Verschiedene Ansichten über das Phänomen dieser Findlinge. „Stein-Wanderungen" in neueren Zeiten. Die Sandfässar und der polirte oder gefurchte Fels-Boden Schwedens und Finlands. Wie gelangten die Blöcke in die nordische Ebene und auf welche Weise ist deren Erscheinen in den Alpen zu erklären?

Für viele Glieder der Gruppe, welche uns beschäftigt, gilt, wie schon gesagt worden, das häufige Vorhandenseyn thierischer Gebeine als bezeichnendes Merkmal. Verweilen wir bei dieser Thatsache, ehe ich auf einen andern Gegenstand übergehe. Vor dem Eintritt jener Katastrophen, welche größere und allgemeinere Zerstörungen veranlaßten, als deren Folgen das Entstehen eines nicht unbeträchtlichen Theiles der „Diluvial-Ablagerungen" zu betrachten ist, lebten zahllose Land-Säugethiere — besonders Dickhäuter, Pachydermen — auf unserem Planeten; sie bewohnten zumal tiefere Gegenden. Sehr viele Arten jener Geschöpfe fanden, während der gewaltthätigen Ereignisse, ihren Tod. In

Diluvial-Gebilden treffen wir fossile Reste derselben in überraschender Vielzahl und Mannigfaltigkeit. Jüngere Ablagerungen — solche die über Diluvial-Formationen ihre Stellen einnahmen — lassen die Phänomene vermissen, wovon ich rede; die hier begrabenen Thier-Ueberbleibsel gehören anderen, neueren Generationen an, wie dieß seiner Zeit entwickelt werden soll.

Unter den erloschenen Thieren sind nicht wenige merkwürdig, einzig in ihrer Art, um der sonderbaren, heutigen Welt fremder, Formen willen, und wegen der Riesen-Gestalten, die ihnen zustanden. Durch Erfahrungen, in den verschiedensten Welt-Gegenden gesammelt, durch die sorgfältigsten Untersuchungen und Vergleichungen, erlangten die Reste, in neuerer und neuester Zeit, höhere und bestimmtere geologische Bedeutung.

Verfolgen wir in Kürze, so weit unser Zweck es gestattet, die wichtigsten Erscheinungen. Ich darf und kann mir nicht die Aufgabe stellen: Sie mit den Einzelnheiten in erschöpfender Weise bekannt zu machen.

Ueber einen großen Theil der Erd-Oberfläche verbreitet, in Europa, in Asien und Amerika, hat man Elephanten-Reste gefunden. Unter allen fossilen Säugethier-Knochen sind sie die häufigsten. Ihres Auffallenden und Außerordentlichen wegen nahmen solche Gebeine die Beachtung der Naturforscher, gleich jener der Laien, in Anspruch. Zu was für Betrachtungen sah man sich veranlaßt, wenn, auf verhältnißmäßig beschränktem Raum, Zähne von mehr als fünfhundert Elephanten nach und nach ausgegraben wurden? Mußte nicht die Vielzahl solcher Gebeine, unter Himmelsstrichen, wo Thiere ähnlicher Art heutiges Tages nicht mehr leben können, Staunen und Bewunderung erregen? — Man erschöpfte sich in Hypothesen, um die unerwarteten Phänomene zu erklären. Zudem schien viel Dunkles, Geheimnißvolles, das jezt

nur noch in Sagen und Erinnerungen lebt, mit den kolossalen Ueberbleibseln verbunden.

Einen nicht unbedeutenden Theil der natürlichen Geschichte des Elephanten, dieses mächtigsten aller Lastthiere, macht die antediluvianische aus. Lebende Elephanten — jene die in Asien, in Ostindien und auf nahen Inseln ursprünglich und ausschließlich einheimisch sind, und die, welche Mittel- und Süd-Afrika, zum Theil in unerforschten Wildnissen, bewohnen — gehören nicht einer und der nämlichen Art an; auch weichen beide von dem Elephanten ab, dessen Reste in Diluvial-Ablagerungen begraben liegen. Indische Elephanten — das war den Alten bereits nicht unbekannt — sind den Afrikanischen an Stärke, an Muth und Größe überlegen; sie erlangen mitunter eine Höhe von fünfzehn bis sechszehn Fuß.

Asiatische Elephanten haben eine flach vertiefte, Afrikanische, eine rundlich gewölbte Stirn; bei ersteren zeigt die Kaufläche der Backenzähne bandförmige Schmelzstreifen, bei letzteren rautenähnliche Schmelz-Leisten. Allein bis die wesentlichen Unterschiede wissenschaftlich erörtert waren, hat man beide Thier-Arten sehr oft mit einander vermengt. — Dem Indischen Elephanten stand jener, dessen Ueberbleibsel wir betrachten wollen, der Elephant der Vorwelt, das Mammut, am nächsten. * Sein Kopf hat ebenfalls einen hohen Schädel mit eingedrückter Stirn; nur ist er größer und erreicht, die Zähne eingerechnet, nicht selten das ungeheure Gewicht von achthundert, ja von tausend Pfund. Die, mitunter sehr gebogenen, Stoßzähne, oder Hauer, messen häufig fünfzehn Fuß Länge.

Von den, heutiger Zeit lebenden, Elephanten-Arten kennt

* Was im I. Bande, S. 374 und 375, so wie S. 403 ff. vom Mammut gesagt worden, dürfte hier zu vergleichen seyn.

man keine fossilen Reste; diese gehören sämmtlich dem Mammut an.

Das Wort Mammut, richtiger Mammont, ist Russischer Abkunft. Alle Gebeine urweltlicher Thiere werden von Bewohnern gewisser Gegenden des Archangel'schen Gouvernements *Mamontowy Kosti* (Mamont-Knochen) genannt. Höchst wunderlich sind die Vorstellungen, welche Samojeden vom Mammut haben. Nach ihnen bewohnt das Riesen-Thier dunkle, schauerliche Tiefen, gräbt hier Gänge und lebt von Erde. Mit den „Verhängniß-vollen Gebeinen" machen sich die an den Eismeer-Küsten Lebenden nicht gerne zu schaffen. Naher Tod, so glauben sie, drohe Jedem, der auf seinem Wege Knochen des „Herrn der Erde" treffe. Nur durch ein Opfer ist die Gefahr abzuwenden; alsdann erlangt man aber zugleich das Recht, mit den Gebeinen nach Gutdünken zu schalten und zu walten; sie werden nun nicht nur zu verschiedenen häuslichen Zwecken verwendet, sondern selbst in Handel gebracht.

Die meisten Mammut-Ueberbleibsel ließ der Zufall auffinden, beim Graben, beim Abräumen des Bodens oder an Stellen, wo Gußregen Entblößungen veranlaßt hatten. Es sind einzelne Gebeine, am gewöhnlichsten Backen- oder Stoßzähne, mitunter auch ganze Gerippe, oder Reste mehrerer Gerippe zusammengehäuft. Durch Feuchtigkeit, welche sie in sich aufnahmen, sind dieselben gar oft mürbe, locker geworden, so daß es, ungeachtet aller Vorsichts-Maßregeln, und bei jeder angewendeten Sorgfalt, nicht immer gelingt, die Gebeine in ihrer Ganzheit zu erhalten; viele fallen, bei der ersten Berührung, in Trümmer.

Im Muschelsande, namentlich in dessen Ihnen bekannten oberen Abtheilung, in der Sub-Apenninen-Formation, ferner im Löß, in alten Fluß-Anschwemmungen, in manchen Grotten, hin und wieder selbst in vulkanischen Tuffen und

zwischen vulkanischen Trümmer-Gesteinen, kommen Mammut-Reste vor. Die reichsten Ablagerungen trifft man, wenigstens in diesen und jenen Gegenden, fast stets über gewissen Thon-Bänken, die muthmaßlich einst den Boden von Becken ausmachten, worin die Knochen zusammengeflößt wurden. In den Ardennen — deren Emportreten zwischen die Bildungs-Periode der Steinkohlen und des bunten Sandsteines fällt — zeigen sich die Höhen frei von unsern Ueberbleibseln; erst an Stellen etwa 480 oder 500 Fuß über dem Meere werden sie gefunden und abwärts immer häufiger. In Tief-Thälern der geneigten Ebene zwischen den Küsten von West-Flandern und Seeland, wo die Thiere während großer Natur-Ereignisse umkamen, liegen ihre Gebeine in Menge. Unfern *Le Puy en Velai*, in der ehemaligen Auvergne, fanden Landleute, 1838, ungefähr 1900 Fuß über dem Meere, beim Wegräumen von Blöcken basaltischer Lava aus angeschwemmtem Boden, in einem Fuß Tiefe ein Mammut-Gerippe. An gewissen Stellen der Ost-Küste Englands wurden Fischer häufig in ihren Geschäften gehindert durch Rollsteine und durch große Knochen, welche sich ins Netzwerk verwickelten. Um den Fischgrund rein zu erhalten, brachte man die Massen ans Ufer, und nun ergab es sich, daß die Knochen vom Mammut abstammten; es waren Stoßzähne und andere Gebeine. — Ich gedachte dieser Beispiele als Beweise verschiedener Höhen und Tiefen der Lagerstätten von Mammut-Resten.

Gehen wir zu einem andern erloschenen Geschlechte über, zu jenem des Mastodon.* Zeitgenossen urweltlicher Elephanten, stimmen solche Thiere mit ihnen, was das Allgemeine des Knochenbaues betrifft, am meisten überein; sie sind jedoch länger, dicker und von einer Höhe, wie Elephanten dieselbe nicht immer erreichen. Sehr oft findet man die Ueberbleibsel beider kolossalen Geschöpfe zusammen.

* Bd. I, S. 405 und 406.

Hinsichtlich der natürlichen Geschichte des Mastodon fehlte es keineswegs an Uebertreibungen und an seltsamen Mißverständnissen. Unerfahrene Schriftsteller fabelten viel Sonderbares von unsern Thieren. Dahin unter andern jene Gerippe, von denen behauptet wurde, sie hätten über sechszig Fuß Länge gemessen. Einige waren der Meinung: Mastodonten gehören zu den letzten erloschenen Thieren; sie seyen erst nach dem Erscheinen des Menschen aus der Reihe der Lebenwesen verschwunden, jedoch lange vor den historischen Erinnerungen. Die ältesten Nord-Amerikanischen Geschichtschreiber erzählten von Thier-Bildern, welche an Felsen, unfern der Mündung des Kanhawa in den Ohio, zu sehen gewesen; offenbar rührten die rohen Zeichnungen nur von Händen der Wilden her, und sicher ohne allen Grund haben Manche versucht, sie mit einem oder dem andern dortländischen ausgestorbenen Thier-Geschlechte in Verbindung zu bringen.

Mastodonten bewohnten sumpfige Gegenden und Fluß-Ufer. Sie lebten von Wurzeln und andern Pflanzentheilen; inmitten der Knochen-Haufwerke wurden Bündel von kleinen Zweigen getroffen, von Gras und Blättern, Alles im zermalmten Zustande und zweifelsohne aus dem Magen eines solchen Thieres herrührend. Früher galten Mastodonten als fleischfressende, als Raubthiere. Aus der Bildung der Backenzähne — die übrigens sehr abweichen von jenen des Mammut und von denen noch lebender Elephanten — schloß zuerst Cuvier, daß solche Zähne zum nämlichen Gebrauche bestimmt gewesen seyn müßten, wie beim Wild, bei Schweinen und Hypopotamen. Mastodonten-Backenzähne haben mehr oder weniger hervorstehende Warzen-förmige Erhabenheiten; sie endigen in stumpfen, Kegeln-ähnlichen Spitzen. Unsere Thiere standen sehr hoch auf ihren Beinen; sie hatten kurze Hälse und große Schädel; darum ist glaubhaft, daß ihnen Rüssel — diese

Werkzeuge mannigfaltiger und willkührlicher Bewegung — dienten, um den Boden zu erreichen, um zu ihrer Nahrung zu gelangen.

Mastodonten-Ueberbleibsel kommen im nördlichen und südlichen Amerika vor, in Asien und Europa, hier namentlich in Frankreich und Italien, in der Schweitz, in Oesterreich und Baiern. Die meisten Reste lieferte Nord-Amerika. Man fand vollständig erhaltene Gerippe im angeschwemmten Lande, zugleich mit Gebeinen von Mammut, von Ochsen, Hirschen und Pferden. Unerschöpfliche Fundgruben sind gewisse Gegenden am Ohio-Ufer; hier müssen die Thiere in Menge gelebt haben, auch wurde daselbst, in geringer Entfernung vom Flusse, beim Graben eines Abzug-Kanales, vor hundert Jahren, die Entdeckung gemacht.* Stoß- und Backen-Zähne und verschiedene andere Knochen waren die ersten Ueberbleibsel, welche nach Europa kamen. Bis 1815 hatte man am Ohio allein nach und nach neun Gerippe ausgegraben, und das verflossene Jahr 1838 lieferte abermals ein vollständiges Scelett. Als Beweis des hohen Werthes, der noch gegenwärtig auf wohl erhaltene Mastodonten-Reste gelegt wird, erwähne ich, daß ein Schädel mit Zähnen, welcher neuerdings vom Ohio nach London kam, durch das Brittische Museum mit einhundertsiebenundvierzig Pfund Sterling bezahlt wurde.

Einer besonders bemerkenswerthen Thatsache ist hier zu gedenken. Die Gerippe fanden sich meist in aufrechter Stellung, als wären die Thiere im Moraste versunken; Hals und Kopf sieht man rückwärts gekehrt. Es ergibt sich daraus sehr unzweideutig, daß Mastodonten in der nämlichen Gegend gelebt, wo ihre Ueberbleibsel begraben liegen.

Unter den Arten — deren Petrefactologen acht verschiedene

* Darauf bezieht sich die Benennung Ohio-Thier, womit das Mastodon früher, und ziemlich allgemein, bezeichnet wurde.

bezeichnen zu können glauben — ist eine, welche den größten unserer bekannten Landthiere beigezählt werden muß. Solche Geschöpfe hatten über achtzehn Fuß Länge und waren mehr als eilf Fuß hoch. Eine andere Art führt in Indien im Volks-Munde den Namen „Büffel-Vater".

Mastodon-Gebeine — meist frisch und wohl erhalten, oft von Eisen-Substanz durchdrungen — liegen in der unteren Abtheilung des Muschelsandes, im Tegel-Gebilde, so besonders bei Eppelsheim nicht weit von Worms, dieser, in jüngster Zeit so viel besprochenen, Fundstätte fossiler Ueberbleibsel. Häufiger noch kommen unsere Thier-Reste im aufgeschwemmten Boden vor, oder umschlossen von Fluß- und Sumpf-Absätzen.

Eines der merkwürdigsten Thier-Geschlechter, von kolossalen Verhältnissen und ausgezeichnet durch abenteuerliche Mißgestaltung von Kopf, von Beinen und Krallen, ist das Megatherium, das Riesen-Faulthier.* Solche Geschöpfe erreichten vierzehn Fuß Länge und acht Fuß Höhe; sie waren mithin größer als unser Rhinoceros, dabei von gewaltiger Körper-Schwere und zum Klettern untauglich. Die Vorderfüße, fast eine Elle lang und über einen Fuß breit, hatten Klauen, zum Graben und Scharren im Boden. Megatherien nährten sich von Wurzeln und Stängeln saftiger Pflanzen; der Bau ihrer sieben Zoll langen Zähne zeigt, daß sie zum Zermalmen von Vegetabilien recht eigentlich geschaffen waren.

Von Megatherien hat man viele einzelne Knochen, Becken, Schenkel-Beine, Hals-Wirbel, Klauen, und zwei beinahe vollständige, auch sehr gut erhaltene, Gerippe gefunden. Der knöcherne Panzer, womit die Thiere versehen waren, ist, durch Luft-Einwirkung, meist zerfallen. — Megatherien-Ueberbleibsel liegen an gar

* Band I, S. 410. — Der dem Griechischen nachgebildete Name soll so viel sagen, als großes Thier.

manchen Orten im südlichen Amerika im lockern Boden von Thälern und Berg-Ebenen, in sandigen Schichten der Pampas am Saladillo-Ufer; in Nord-Amerika kommen sie im aufgeschwemmten Lande vor, im Schlamme von Flüssen.

Reste eines andern Thieres, das lebend nie gesehen worden, und welches gewisse Merkmale von Faulthieren, von Gürtelthieren und von Ameisen-Fressern trug, hat man gleichfalls in Nord-Amerika getroffen, aber weit, über fünfzehnhundert Meilen entfernt, von den Fundstätten der Megatherium-Reste. Megalonyx* wurde jenes untergegangene Geschlecht genannt, mit dessen Verhältnissen wir nicht so vertraut sind, als mit jenen des Megatheriums. So viel ist indessen ausgemacht, daß zwei Arten bestanden; eine kleiner als das Megatherium, aber dennoch unsere größten Schweitzer und Ungarischen Ochsen übertreffend. Das Megalonyx nährte sich ebenfalls von Pflanzen. Die ersten Gebeine, theilweise zerstört, fand man, mehrere Fuß tief im Boden einer Höhle von West-Virginien; später wurden deren, an einer andern Stelle, zugleich mit Mammut-Knochen ausgegraben.

Zu welchen seltsamen Mißverständnissen die, unfern der *Grotta di Mardolce* auf Sicilien entdeckten, Hippopotamus-Gebeine führten, ist Ihnen wohl noch erinnerlich. (Bd. I, S. 390). In Italien, bei Rom, und zumal im oberen Arno-Thale, kommen häufig Ueberbleibsel des „Nil- oder Flußpferdes" vor. Man fand mehr und weniger vollständige Schädel, Kiefer-Stücke, Schulter-Blätter, Zähne. Die Reste liegen im Muschelsand, namentlich in dessen oberer Abtheilung, in der Sub-Apenninen-Formation, so wie im Schutt-Lande von Flüssen; auch in manchen Knochen-Breccien erscheinen sie eingeschlossen und in England grub man,

* Bd. I, S. 410.

vor beinahe anderthalb Jahrhunderten, einen gut erhaltenen Hippopotamus-Schädel aus Torf.

Künstler sehr früher Zeit lieferten nicht ungetreue — am unbehülflichen, plumpen Körper, am sehr großen Kopf, an den kurzen Füßen, leicht wieder zu erkennende — Darstellungen vom Hippopotamus. Man sieht sie auf Münzen, und besonders schön auf der Säulen-Platte der Nil-Statue im Belvedere zu Rom. Mit der natürlichen Geschichte des Thieres aber wurden wir dennoch spät vertrauter, erst als Cuvier seine belehrenden und interessanten Untersuchungen mittheilte. — Daß Job's „Behemoth" hierher gehöre, ist nicht unwahrscheinlich.

Im mittleren und im südlichen Afrika leben, wie bekannt, an Strömen und Seen, besonders in der Nähe der Mündung des großen Fisch-Flusses, einige Hippopotamus-Arten. Mit dem Zeit-Verlauf sind sie indessen so scheu oder so selten geworden, daß neuere Reisende deren nur sehr wenige sahen. Früher waren die Thiere auch in Egypten häufig. Fossile Arten, deren man zwei unterscheidet, standen den lebenden ungemein nahe, nur erreichten dieselben beträchtlichere Größen.

Rhinoceros-Reste, vollständige Schädel, viele Unterkiefer, Zähne und andere Gebeine — finden sich im Muschelsande und in Fluß-Anschwemmungen. Seltener trifft man solche Ueberbleibsel in Molasse. Auch manche Grotten und Knochen-Breccien enthalten deren.

Der neueste Fund hatte 1839 im Pariser Becken statt. Man kannte hier bereits das Vorkommen von Zähnen, Knochen und anderen Mammut-Ueberbleibseln; Rhinoceros-Reste hatten sich bis jezt noch nicht gezeigt. Bei Arbeiten für den Rathhaus-Bau, wurde, in siebenzehn Fuß Tiefe, ein Oberarm-Bein vom Rhinoceros ausgegraben. Der Knochen, trefflich erhalten und größer als

die durch Cuvier beschriebenen, lag in gelbem Sand, untermengt mit Rollsteinen.

Es gibt ungefähr neun Rhinoceros-Arten, welche noch leben. Die schwerfälligen Thiere bewohnen feuchte Wälder in Afrika und Asien. Die fossilen Arten entsprechen am meisten unserem zweihörnigen Rhinoceros, sind jedoch größer.

Vom Sivatherium war im I. Bande, S. 409, die Sprache. Gestatten Sie mir, nachträglich zu bemerken, daß die Reste zugleich mit Pferde-Knochen, mit Gebeinen vom Mammut, Hippopotamus und Rhinoceros, in einem lockeren Sand-Conglomerat vorkommen. Erst ganz kürzlich wurde ein Schädel mit vier Hörnern gefunden, zwei stehen an der Stirn, die beiden andern dreizackigen weiter hinten.

Daß in früheren geologischen Epochen auch Ochsen, Pferde, Hirsche vorhanden gewesen, habe ich schon erwähnt. (Bd. I, S. 408.) Die untergegangenen Arten lebten mitunter in Gesellschaft des Mammut und seiner Zeitgenossen. Von dem, über die ganze Erd-Oberfläche verbreiteten, Hirsch-Geschlecht trifft man mehrere fossile Arten, vielleicht zum Theil mit unserem Edelhirsch übereinstimmend. Geweih-Fragmente kommen unter andern in Löß-Ablagerungen der Bergstraße vor. Tausende von Pferden müssen einst in der Gegend um Worms gelebt haben, so zahlreich sind ihre Ueberbleibsel im Eppelsheimer Tegelsand. Mehrere fossile Arten dürften, nach den aufgefundenen Resten zu urtheilen, theils von der Größe kleiner Esel gewesen seyn, theils wie unsere mittelmäßigen Pferde, nur schlanker, zierlicher.

So weit die Betrachtungen über das Vorhandenseyn thierischer Gebeine in Diluvial-Formationen.

An Abhängen und an Gebirgs-Füßen, in Thälern und auf Ebenen finden sich, bald mehr bald weniger beträchtliche, Haufwerke von Fels-Trümmern, von Geschieben und Gruß. Es sind

diese Erscheinungen, in fast ununterbrochenem Zusammenhange, bis an jene Stellen zu verfolgen, wo die Trümmer losgerissen wurden, von denen Rollstücke und Gruß abstammen. Je näher solche Orte, um so häufiger und größer zeigen sich im Gebirgsschutt die Blöcke verschiedener Gesteine; ihre Ecken frisch und unversehrt, ihre Kanten wenig oder nicht abgerundet.

Phänomene der Art gehören zu den ganz allgemeinen; sie liegen im gewohnten Natur-Gange; man trifft sie in jedem Gebirgs-Thale. Andere Thatsachen aber, wovon ich nun reden will, sind ohne Vergleich mehr auffallend; für Geologen und Physiker vom größten Interesse, gehören sie zu den denkwürdigen Urkunden mächtiger Umwälzungen, welche gewisse Landstriche einst betrafen. Auch beschäftigten dieselben — da man sie keineswegs schnell und leicht entziffern konnte — nicht wenige berühmte Naturforscher sehr ernsthaft. *

Zerstreut auf der Boden-Oberfläche verschiedener Erd-Gegenden, theils auch in Lehm und Sand begraben — jedoch stets frei liegend, ohne Verbindung mit Gesteinen der Tiefe — kommen Geschiebe vor und unförmliche Blöcke, nicht selten von sehr beträchtlicher Größe. Einen wunderbaren Anblick gewähren solche Massen, die zwölf, achtzehn, ja vierzig Fuß und darüber im Durchmesser haben. In gewissen Landstrichen zeigen sich die Blöcke um desto größer, je näher sie dem Meeresufer liegen; ganz den Gesetzen zuwider, welche die Nähe anderer Gebirge wahrnehmen läßt, wo Blöcke und Rollstücke um desto kleiner werden, je weiter dieselben in Ebenen hinein verbreitet gefunden werden.

---

* Ich muß mich darauf beschränken, deren Namen zu erwähnen: Saussure, L. v. Buch, Hausmann, Fr. Hoffmann, Klöden, Ebel, H. K. Escher, B. Studer, J. A. Deluc, Graf Rasoumovsky, v. Bär, Sedgwick, Al. Brogniart, Venetz, v. Charpentier, Agassiz, Sefström u. A. Weitere Nachweisungen sind in jedem geologischen Lehrbuche zu finden.

Es ist nicht das erste Mal, daß sich mir Gelegenheit ergibt, von diesen Phänomenen zu reden; was ich im Vorhergehenden angedeutet (Bd. I, S. 429), soll nun umfassender betrachtet werden.

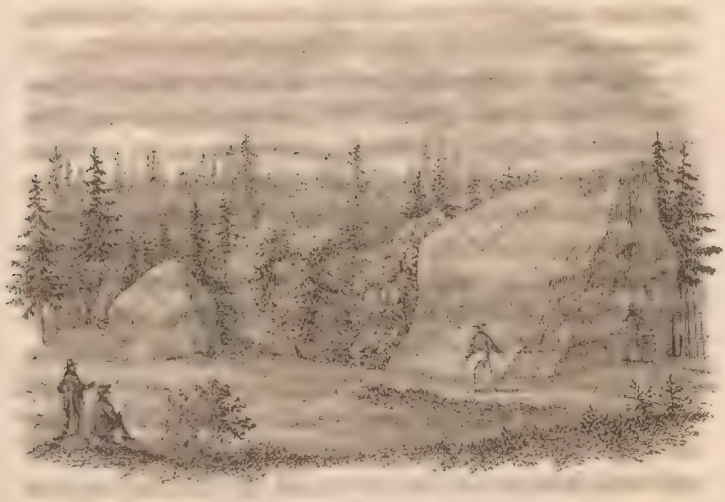
Hin und wieder liegen die Blöcke in unglaublicher Menge, so gehäuft, in dem Grade dicht gedrängt, daß sie zusammenhängende Striche bilden und ganze Strecken vollkommen unfruchtbar dadurch gemacht werden, oder daß sie wenigstens dem Ackerbau sehr große Hindernisse entgegenstellen. Unwillkürlich wird man bei ihrem Anblicke auf Vergleichungen dieser Massen mit jenen der nächsten Gebirge geleitet, und wie groß ist unser Staunen, wenn wir nach solchen Felsarten vergebens suchen, wenn wir die Ueberzeugung erlangen: daß sie hier nicht heimisch sind. Auch in Entfernungen, aus denen die Blöcke, bei gegenwärtiger Gestaltung der Landstriche, beim Wasserlaufe heutiger Zeit, durch strömende Fluthen hätten verführt werden können, kommen die gleichnamigen Gesteine nicht vor. Es erscheinen die „Fremdlinge", die erratischen Blöcke, mitunter an Stellen versetzt, wo, auf Strecken von hundert Meilen und darüber, kein Gebirge vorhanden, dem sie angehört haben dürften; es zeigen sich dieselben in Ebenen, durchs Meer von jenen Bergketten geschieden, welche als ihre ursprünglichen Lagerstätten zu betrachten sind.

Daß die Blöcke nicht Theile einer vormaligen festen Gebirgs-Bildung, daß sie nicht zusammengebrochene Trümmer aus der Tiefe hervorragender Felsen seyen, deren Gesammt-Masse durch Ueberlagerung mit anderen Gebilden dem Auge entzogen worden, davon überzeugte man sich bald; den in solchem Sinne geäußerten Vermuthungen entgeht jede Wahrscheinlichkeit. — Wie aber ihre Fort-Bewegung durch irgend eine der uns bekannten Kräfte erklären? Welches waren die Träger der Blöcke? Ist an Ausbrüche innerer Mächte zu glauben, oder an gewaltige Fluthen? Sollte Wasser allein vermocht haben, unsere Blöcke in so weite

Entfernungen zu führen, ja sie selbst auf Berges-Höhen zu versetzen? Gehört die Verbreitung der Findlinge einer einzigen, heftigen, aber schnell vorübergegangenen Katastrophe an?

Lassen Sie uns, ehe ich versuche, die gestellten Fragen zu beantworten, einen Blick auf jene Welt-Gegenden werfen, wo die Phänomene wahrnehmbar sind. Für gegenwärtigen Zweck genügen meine früheren Andeutungen nicht.

Zahllose Fels-Blöcke trifft man in sämmtlichen Niederungen der Länder, wovon das Baltische Meer umgeben ist; in den sandigen Ebenen von Westphalen, Hanover, Holstein, Seeland, Meklenburg, Brandenburg, in Pommern, Preußen, Polen, in Rußland, von Petersburg bis Moskau und bis zu den Karpathen, ohne daß man die Verbreitungs-Grenzen mit Sicherheit bestimmen könnte. Einzelne Gegenden sind allerdings ziemlich arm an Blöcken, und mitunter fehlen sie auf Meilen-weite Strecken ganz; andere Landstriche haben jene „Findlinge" in großem Ueberflusse aufzuweisen. Viele Blöcke sind von außerordentlicher, erstaunenswürdiger Größe; manche zeigen scharfe Kanten — so zumal die aus dem Boden gegrabenen — bei weitem die meisten erscheinen mehr oder weniger zugerundet, zuweilen selbst abgeschliffen. Die größten Blöcke der Mark liegen auf den „Rauenschen Bergen" unweit Fürstenwalde. Merkwürdig in diesem Betreff waren zwei Blöcke, welche im Volks-Munde den Namen „Markgrafensteine" führten, ohne daß über den Ursprung dieser Benennung etwas Zuverläßiges bekannt wäre; wie man glaubt, rührt sie davon her, daß Markgraf Johann von Küstrin die Stelle besucht und hier irgend eine Festlichkeit veranstaltet habe. Der größte beider Blöcke — er wurde zu einem Kunstwerke verwendet — imponirte auch durch seine Gestalt. Sein Umfang betrug fünfundneunzig Preußische Fuß, so daß man ihn wohl für einen anstehenden Fels halten konnte. Fünfundzwanzig Fuß über den Boden hervorragend, lag derselbe



einige Fuß tief in Erde versenkt; im längsten Durchmesser hatte er sechsundzwanzig Fuß. Zwölf Ruthen südwärts befand sich der zweite Markgrafenstein von achtzehn Fuß Länge-Durchmesser, sechszehn Fuß Höhe und neunundsechszig Fuß im Umfang. Beide Blöcke bestanden aus grobkörnigem Granit mit großen Feldspath-Krystallen, und diese Abänderung der Felsart, wie solche die Markgrafensteine aufzuweisen haben, findet sich, so viel bekannt, in keinem der zahllosen hier umher liegenden Blöcke wieder; obgleich sämmtlich Granite, zeigen sie dennoch einen sehr verschiedenen Charakter.

In den Gegenden, wovon wir reden, liegen die Fels-Blöcke stellenweise im Lehm-Boden, oder in mächtigen Sand-Schichten, welche mit unsern „Findlingen", was Natur und Ursprung betrifft, nichts gemein haben; so gehört der, unter den Blöcken in der baltischen Fläche liegende, Sand meist dem, uns bekannten,

aus einer ältern geologischen Periode stammenden, Braunkohlen-Gebirge an.

Alle durch das nördliche Deutschland und die Niederlande zerstreuten Blöcke haben ihren Ursprung in den Gebirgen von Norwegen und Schweden. In Preußen und Polen walten Trümmer Finländischer Felsmassen vor, vermengen sich jedoch schon mit Schwedischen Gesteinen. Im nördlichen Rußland, bis zum Niemen hin, sind es gleichfalls Finische Gesteine, wovon die Blöcke abstammen, oder es zeigen sich dieselben übereinstimmend mit Gebirgsarten aus der Nähe des Onega-Sees.

Unsere Blöcke erscheinen keineswegs geordnet, oder zusammengehäuft nach den Richtungen einzelner Stromläufe; sie liegen umhergestreut, jedoch mehr Gruppen-weise, als wären dieselben, Strahlen gleich, von einem Punkte nach dem Umfange eines weiten Halbkreises getrieben worden. Sie finden sich nicht bloß an tiefen Stellen, sondern mitunter auch an dem, der großen Ebene zugekehrten, nördlichen Gehänge, auf bedeutenden Höhen. Hin und wieder sieht man die Blöcke, wie durch Giganten-Macht übereinander gethürmt; sie tragen sich wechselweise; gar nicht selten liegen zwei gewaltige, in Größe und Form fast gleiche, Granit-Blöcke nahe beisammen. — Daß an solche „Natur-Merkwürdigkeiten" mährchenhafte Sagen von Teufeln und Riesen geknüpft worden, können Sie leicht denken; manche derselben leben noch unter dem Volke fort. Vom größten der „Markgrafensteine" erzählte man: der „Böse" habe ihn, in uralter Zeit, auf die Berge gebracht und eine Fürsten-Tochter darin verschlossen gehalten, deren Jammer-Geschrei nicht selten vernommen worden. Ein anderer ungeheurer Block, nicht fern von Oranienburg, soll auf seiner oberen Fläche den Eindruck einer Riesenhand enthalten u. s. w.

In mehreren Provinzen Schwedens setzen Blöcke und Rollsteine, mit einiger Regelmäßigkeit verbreitet, ganze Hügel zusammen,

welche im Allgemeinen länger als breit sind, und nur selten Höhen von dreihundert Fuß erreichen. Die Blöcke wurden durch Wasser herbeigeführt, und in Folge ihrer Schwere blieben die größeren mehr innerhalb des Gebietes der Gebirgszüge liegen. Nach der Richtung der Thäler trifft man dieselben meist in südlicher oder südöstlicher Entfernung von den Fels-Gebilden, denen sie angehört. Je näher solche Stellen, um desto gedrängter die Hügel.

In England kommen in der Ebene von Yorkshire, und selbst bis zur östlichen Küste, Granit-Blöcke vor, welche über die große Central-Kette hinaus gewandert seyn müssen. Andere Felsblöcke der genannten Grafschaft sollen von der Küste Labrador stammen; daß in Britannien auch Norwegische Gestein-Trümmer vorkommen, ist außer Zweifel.

An der Küste von Holland erheben sich sandige Hügel ungefähr einhundertundfünfzig Fuß über das Meeres-Niveau. Auf dem Sande liegen, bis zu dem Schelde-Ufer, Fels-Blöcke und große Geschiebe, bei denen Alles auf eine Abkunft aus dem Norden deutet. In der Heide um Amersfoort, in der Provinz Utrecht, kommen Granit- und Porphyr-Blöcke vor, den in Schweden anstehenden gleichnamigen Gesteinen entsprechend; auch nehmen die Blöcke an Größe zu, von Belgien aus in nordnordöstlicher Richtung über Ost-Friesland, Schonen und Smaland. In der Mokerheide trifft man häufig Feuerstein mit ansitzender Kreide und von Versteinerungen bedeckt, welche nur aus Skandinavien stammen können.

Höchst auffallende, die Beachtung der meisten Reisenden in Anspruch nehmende, Beispiele von Umherstreuung großer Blöcke sieht man endlich in der Schweitz. Gestein-Trümmer höchster Berge liegen an der, den Alpen zugekehrten, aber durch eine große Thal-Ebene davon geschiedenen, südöstlichen Abdachung des Jura, und zum Theil auf beträchtlich erhabenen Punkten; ungeheuere, den

Berg-Gipfeln gewaltsam entrissene, Granit- und Protogyn-Blöcke auf ganz fremdem Boden, auf der Außenfläche kaltiger Bänke.

Was die Felsarten betrifft, aus denen unsere Blöcke bestehen, so sind solche, wie begreiflich, in diesen und jenen Gegenden keineswegs die nämlichen. Hin und wieder überrascht ihre Vielartigkeit; mit leichter Mühe können Sammler Musterstücke verschiedenster Gattungen aufnehmen. Ein „Familien-ähnliches" Vorkommen hat nirgends statt; aber in gewissen Geschiebe-Lagen zeigen sich nicht selten Blöcke eines oder des andern Gesteines vorherrschend. Plutonische Gebilde, und darunter Granite, gehören zu den häufigsten; die schönsten Abänderungen von bewunderungswürdiger Mannigfaltigkeit werden getroffen, sehr großkörnige mit sechs und acht Zoll langen Feldspath-Krystallen, andere diese und jene sogenannte zufällige Einschlüsse enthaltend. Ferner erscheinen Blöcke von Syenit, Gneiß, Glimmerschiefer, Porphyr, auch von Sand- und Kalksteinen. So liegen namentlich, von Meklenburg und Pommern an, durch die Marken bis Sorau und bis Münsterberg in Schlesien, Grauwacke-Kalke kenntlich an den sie bezeichnenden fossilen Resten, Trilobiten und Orthoceratiten, in Menge; um Sorau wird seit Jahrhunderten ein Kalkofen darauf betrieben.

Unsere Blöcke zeigen sich, je nach dem Mannigfaltigen ihrer Massen-Beschaffenheit, auf der Oberfläche bald mehr, bald weniger verwittert. Allmälig werden sie mit einem Flechten-Ueberzuge bedeckt und von außen, jedoch nach sehr langem Zeit-Verlaufe, in höheren oder geringeren Graden zersetzt. Dem Innern jener Trümmer bleibt dagegen Frische und natürliche Härte, so daß auf vielfältigste Weise davon Gebrauch gemacht werden kann; ein Umstand, der für Landstriche, wo kein fester Fels-Boden zu treffen, nothwendig in technischer Hinsicht von großer Bedeutung seyn muß. Kleinere Blöcke dienen zu Bauten, zum Straßen-Pflaster und für Chausseen. Sämmtliche Städte der Mark sind mit solchen Geschieben

gepflastert, viele alte Kirchen und Thürme daraus erbaut. Größere Blöcke wurden zu Ufer-Befestigungen benutzt, zu Marksteinen u. s. w. In früher Zeit dienten die Findlinge zu Altären, zu Opfersteinen und für andere religiöse Gebräuche, auch zu Grab- und Helden-Denkmalen. Dahin die Hunen- oder Riesen-Betten, die sogenannten Heiden-Gräber. Bei Nachgrabungen an solchen Stellen fand man mitunter Asche und menschliche Gebeine. Einige Blöcke tragen diese und jene Abzeichen roher Sculptur, sie zeigen Spuren von Bearbeitung, eingehauene Vertiefungen und dergleichen. Aus übereinandergehäuften Blöcken wurden wunderliche Stein-Pforten errichtet, selbst Häusern ähnliche Hügel, um das Andenken irgend einer Begebenheit zu verewigen. In neueren Jahren gelang es, aus unsern Blöcken schöne Kunst-Gegenstände zu arbeiten, welche hinsichtlich des Stoffes, der Größe und der Vollendung der Formen, Vieles übertreffen, was, in solcher Art, vom Meißel der Alten hervorgebracht wurde. So lieferte, um nur eines Beispieles zu gedenken, der größte von den, Ihnen bekannten, „Markgrafensteinen" das Material zu der kolossalen Pracht-Schale, welche, seit 1827, den Lust-Garten vor dem neuen Museum in Berlin schmückt. Die Schale, fünfzehnhundert Centner schwer, hat zweiundzwanzig Fuß im Durchmesser und drei Fuß zehn Zoll Höhe. Der Block, dessen Gesammt-Gewicht ungefähr fünfzehntausend Centner betragen haben soll, wurde untergraben und sodann ein Drittel desselben mit Eisen-Keilen losgesprengt. Hierauf meißelte man, an Ort und Stelle, die Schale aus dem Groben, und vermittelst gewaltiger, am hohen Gerüste angebrachter, Hebe-Werkzeuge, wurde sie aufgerichtet und gewendet. Besonderer Vorkehrungen bedurfte es zur Fortschaffung der Masse. Von den Rauenschen Bergen bei Fürstenwalde bis zu dem, eine halbe Meile entfernten, Spree-Ufer brachte man den ungeheueren, flachrund zugehaueuen Stein auf einer Bohlen-

Bahn und auf Walzen in ein Schiff, das, eigends für diesen Zweck, in Böhmen aus leichtem Tannenholz war gebaut worden. In Berlin mußten die Brücken-Joche weggenommen werden, damit das Fahrzeug hindurch konnte. Zur weitern Bearbeitung des Steins diente eine Dampf-Maschine.

Durch vielfache, seit undenklicher Zeit dauernde, Benutzung der Blöcke in gar manchen Gegenden, hat deren Menge nach und nach abgenommen, auch erfuhr, im Zeitlaufe, die natürliche Lage vieler Findlinge Aenderungen. Sicher mußten die Theile des Europäischen Festlandes, in welchem unsere Blöcke vorkommen, in dieser Beziehung, einst einen ganz andern Anblick gewähren, als gegenwärtig, und nach Jahrtausenden dürften sich, in gewissen Gegenden, wohl nur wenige freiliegende Blöcke und Geschiebe noch an ihrer ursprünglichen Stelle finden. Spätere Geschlechter haben vielleicht die ganze interessante Thatsache nur aus Büchern kennen zu lernen; das Studium der Blöcke wird nach und nach zum Zweige der Alterthumskunde werden.

Wenden wir uns zu den verschiedenen Erklärungs-Arten des Phänomens, des räthselhaften Erscheinens der Blöcke unter mannigfaltigen Umständen, wie solche im Vorhergehenden besprochen wurden.

Man gab sich zuerst umfassenderen Ansichten hin; diese und jene Wahrheiten, deren Zusammenhang nicht sogleich erkannt worden, blieben unbeachtet; nach und nach aufgefundene Thatsachen mußten in Uebereinstimmung gebracht werden; und so änderten sich allmälig die Meinungen über das in Frage liegende Problem.

Wasser schien die einzige bekannte Kraft, fähig, Wirkungen solcher Art hervorzubringen. Für die Erscheinungen in der südbaltischen Ebene nahm man an: in einer, vielleicht Jahrtausende von uns entfernten, Zeit habe die Nordsee, aufgeregt durch anhaltende heftige Stürme, ihre Ufer weithin überschritten und das sie

begrenzende Flachland mit ungeheueren Waſſer-Maſſen bedeckt. Zahlloſe Gebirgs-Trümmer des Nordens, welche ſchon früher auf dem Meeres-Boden gelegen, oder losgeſprengte, zerbrochene und in die Höhe geriſſene Felſen-Theile, ſeyen, als jene Kataſtrophe eintrat, mit fortgeführt worden und endlich da, wo die Gewalt nachließ, niedergefallen.

Wenn nun auch Alles, was in geſchichtlicher Zeit über „Stein-Wanderungen“ zu unſerer Kenntniß gelangte, die Erſcheinungen im Ganzen nicht zu erklären vermag, ſo ſind dennoch Nachrichten von mächtigen Fels- und Gerölle-Maſſen, ſo wie von ungeheueren Geſtein-Stücken, welche durch Eisberge fortgeführt worden, für die Verbreitung der Blöcke in vielen Gegenden von beſonderem Intereſſe. Sie gehören jeden Falls keineswegs zu den bloß willkührlichen Analogieen; denn es liefern dieſelben Beweiſe, daß das Phänomen hin und wieder noch heutiges Tages ſtatt habe. Eben ſo beachtungswerth, wenn auch nur für einzelne Landſtriche Aufklärung gebend, ſind Beiſpiele von durch heftige Stürme, durch Orkane, verpflanzte Blöcke.

Ehe wir weiter gehen, muß ich bei einigen Thatſachen verweilen, wie ſie in verſchiedene Welt-Gegenden beobachtet worden; ich wähle ſolche, welche für unſer Phänomen, was die Natur bedingender Urſachen und deren Macht betrifft, als beſonders wichtig gelten müſſen.

Die Küſte Finlands gewährt, ihrer zahlloſen, häufig ſehr koloſſalen, Blöcke und Geſchiebe wegen, einen ſeltſamen Anblick; mehrere darunter zeigen wahrhaft abenteuerliche Stellungen und von gar manchen iſt bekannt, daß ſie dieſe erſt in neueren Jahren eingenommen haben. Drei Klafter über dem Meeres-Spiegel liegt, unfern Kittelholm bei Sweaborg, ein loſer Block von anſehnlicher Größe und von auffallender Geſtalt; nach einſtimmiger Behauptung der Küſten-Bewohner, erſchien jener Block erſt in den Jahren

1814 oder 1815. Von einem andern, in der nämlichen Gegend unter ähnlichen Verhältnissen vorkommenden, Rollsteine will man nachweisen können, daß derselbe, im Winter 1806 auf 1807, eine Wanderung von siebenhundertfünfzig Schritten gemacht habe. Ein bedeutend großer Granit-Block wurde in jüngster Zeit, im Winter 1837 auf 1838, von der Finländischen Küste auf einer Eisfläche über das Meer nach der Insel Hochland getragen und zwischen zwei Dörfern abgesetzt. An und für sich war den Hochländern die Ankunft des Fremdlings keineswegs besonders merkwürdig; wohl aber überraschte seine Größe; denn das Gewicht der Masse wird auf ungefähr eine Million Pfund geschätzt. In jenem Winter war der Finische Meeresbusen, seiner ganzen Breite nach, länger als zwei Monate hindurch zugefroren. Während eines solchen Zeit-Verlaufes erlangt Eis sehr bedeutende Dicke; bricht es und behält das Eisfeld, welches Blöcke gefaßt hat, ansehnliche Ausdehnung, ohne daß dasselbe strandet, so können solche Lasten und Einschlüsse weithin getragen werden *. — Auf den, mit Rollsteinen und Blöcken überlagerten, mächtigen Klippen zu beiden Seiten des St. Lorenz-Flusses in Nord-Amerika, bilden sich, zur Winterzeit, mehr oder weniger große Eis-Schichten. Im Frühling, wenn der Strom, nach eingetretenem Thauwetter, zu steigen anfängt, treiben jene Eismassen hinweg und führen von ihnen umschlossene Gestein-Trümmer sehr weit. Wo die Tragkraft schwindet, fallen zuerst die schwereren Blöcke nieder; das leichtere Material gelangt in größere Ferne. — Auf Eisfeldern, welche in Gegenden des hohen Nordens durch Meeres-Fluthen geführt worden, fanden reisende Naturforscher große Mengen von Sand und von Gruß so wie Fels-Blöcke liegen. — Es reiht sich diesen Beobachtungen noch eine Thatsache an, die hier eine Stelle finden möge; auf ihre weitere Bedeutung

* Nach den lehrreichen Mittheilungen des Petersburger Akademikers v. Bär.

werden wir sofort zurückkommen. In mehreren Gegenden der vereinigten Staaten von Nord-Amerika erscheint die untere Fläche isolirt liegender Felsblöcke theils wie geglättet, theils gefurcht; als seyen dieselben über Gestein-Trümmer und über Gruß hingeschleift und dabei polirt, oder mit Furchen versehen worden. — Beim Durchbruche eines, von Gletscherwällen aufgestauten, See's in Wallis wurden, vor nicht langen Jahren, viele Fels-Trümmer, nebst Gruß, Sand und Erde, mit fortgerissen und sehr große Granit-Blöcke mehrere Meilen weit geführt.

Was die Bewegung von Fels-Blöcken durch Orkane betrifft, so gewähren die Shetland-Inseln, wo Stürme von außerordentlicher Heftigkeit zu den nicht ungewöhnlichen Erscheinungen gehören, recht auffallende Beispiele. Eine jener Thatsachen, deren Andenken selbst heutiges Tages keineswegs erloschen, ist folgende: Während der drei ersten Januar-Tage, im Jahr 1784, wehte heftiger Wind, und hielt, mit zunehmender Stärke, bis zum dritten Tage Abends acht Uhr an. Der Sturm war so wüthend, daß das Meer über das Heideland hundertundzwanzig Fuß hoch hinwegschlug. An einem Orte wurde ein Block, welchen man auf mehr als hundert Centner schwer schätzte, und der neunzig Fuß von der See weg lag, aus seiner Stelle gehoben und zwei Klafter weit von der Küste geschleudert. Auf der Insel Mousa riß der Sturm große Sandstein-Massen weg und führte sie weit landeinwärts. Bei einem furchtbaren Orkan, welcher im Sommer 1825 auf Guadeloupe gewüthet, sollen Marmor-Blöcke bis zur Schwere von sieben Centnern, von einem Gottesacker auf weite Strecken hinaus geschleudert worden seyn.

Suchen wir nun eine zureichende Erklärungsart für das Phänomen der Blöcke in der Norddeutschen Sand-Ebene, und im Allgemeinen für die Gegenwart solcher Gestein-Trümmer in den, das Meer begrenzenden, Niederungen von der Ems und Weser bis zur Dwina und Newa, so müssen wir davon ausgehen, daß sie,

was ihre Massen-Beschaffenheit betrifft, die größte Charakter-Aehnlichkeit zeigen mit den Fels-Gebilden des Nordens, besonders mit den Formationen von Schweden, Norwegen und Finland. Ja es erstreckt sich diese Aehnlichkeit nicht selten sogar bis auf gewisse sogenannte zufällige Einmengungen plutonischer Gebirgsarten; man findet in den Blöcken Mineralien eingeschlossen, die, unter gleichen Verhältnissen, nur in Schweden vorkommen. — So viel ist klar, in keinem Falle können, wie man früher wohl der Meinung gewesen, unsere Blöcke vom Harze abstammen, oder aus der Schlesischen Bergreihe; ihre nordische Abkunft bleibt unzweifelhaft. Nun scheidet aber ein weites Tief-Thal, das Baltische Meer, die Findlinge von ihren ursprünglichen Lagerstätten. Auf welche Art, durch was für Kräfte, hat die Verpflanzung der Blöcke statt gefunden? Hinterließen sie keine Spuren ihres Weges vom Norden her?

Es wird nothwendig seyn, daß wir vor Allem die Verbreitung der Blöcke in Schweden selbst, und sämmtliche, damit verbundene, Erscheinungen genauer ins Auge fassen. Eben so müssen wir uns mit dem bekannt machen, was, in solcher Hinsicht, in Finland beobachtet worden.

Skandinavien und Seeland sind an vielen Stellen mit Blöcken bedeckt. Aber der Boden, auf welchem sie hier ruhen, gehört theilweise, wie sogleich dargethan werden soll, einer geologischen Zeitscheide an, jener, in der unsere Findlinge ihre gegenwärtige Lagerstätte einnahmen, näher stehend.

Ich erwähnte bereits der langgedehnten Höhenzüge, aus Berg-Trümmern bestehend, der Haufwerke von abgerundeten Gesteinen, von Sand und granitischem Gruß und von Granit-Blöcken, wie sie in verschiedenen Landstrichen Schwedens getroffen werden. Es scheinen diese Åsar oder Sandåsar — der Ausdruck, womit dortländische Geographen das Phänomen bezeichnen — jenen Reichen

und Finland eigenthümlich anzugehören. Gewaltsame Vorgänge der Art dürften auf geringe Theile unserer Erd-Oberfläche beschränkt geblieben seyn. — Aus Norden nach Süden, obwohl keineswegs ohne mehr oder weniger beträchtliche Unterbrechungen, jedoch auch meilenweit dicht auf einander folgend, sind in Schweden die Åsar, welche mitunter dreihundert Fuß Höhe erreichen, zu beobachten. Einer derselben erstreckt sich bis in die Stadt Stockholm.

In Finland* trifft man sandige Hügel-Reihen von geringer Breite; ansehnliche Schluchten durchziehen dieselben und wechseln mit Wannen-förmigen Vertiefungen, welche theils trocken sind, theils morastig, oder noch mit Wasser erfüllt. Es folgen jene Hügel zwei Haupt-Richtungen. Einige erstrecken sich aus Nordwesten nach Südosten, andere aus Norden nach Süden; oft treffen sie zusammen, und in der Regel wird alsdann einer derselben abgeschnitten; beide Hügel-Züge müssen folglich verschiedenen Alters seyn. An gewissen Stellen besteht das südliche Gehänge unserer Höhen ganz aus lockerem Sande, ohne Spur von Geröllen; das nördliche Gehänge ist aus Lehm zusammengesetzt, in welchem, regellos vertheilt, Gerölle granitischer Felsarten liegen, mitunter auch mächtige Blöcke. An anderen Orten fehlen die kleinen Rollstücke gänzlich und man trifft bloß Blöcke auf der Oberfläche sandiger Hügel. — Erscheinungen, wie diese, veranlassen Betrachtungen und Bedenklichkeiten verschiedener Art. Sollten die Fluthen ausschließlich große Blöcke mit sich geführt haben, ohne zugleich kleine Geschiebe fortzureißen? Ist es glaubhaft, daß gewaltsam strömende Wasser, statt die Sand-Anhäufungen wegzuschwemmen, dahin in ihrem Wirken beschränkt geblieben, daß sie auf deren höchsten Stellen Blöcke absetzten? Reichten lockere Sand-Hügel hin, die Macht

* Erst neuerdings wurden uns lehrreiche Mittheilungen durch Böthlingk in dem *Bulletin scientifique publié par l'Académie des sciences de St. Petersbourg. T. V, p. 270 cet.*

der Fluthen zu brechen? — Andere, in Finland vorhandene, Hügel-Züge zeigen von den, so eben besprochenen, eine etwas verschiedene Beschaffenheit. Mehr oder weniger zusammenhängend, bestehen dieselben aus Gruß-, Kies- und Gerölle-Lagen. Ihre, zum Theil Terrassen-förmig abgestuften, Gehänge pflegen meist steil zu seyn und von oben bis unten mit kleinen Rollstücken wie gepflastert, oder es thürmen sich Blöcke übereinander bis zu den höchsten, zuweilen dreihundert Fuß über die nachbarliche Ebene emporsteigenden, Stellen der Hügel.

In Schweden ist die Gebirgs-Oberfläche, wo sie entblößt, nicht bloß abgerieben und polirt, sondern läßt selbst zahllose Furchen wahrnehmen*. Es sind dieß Thatsachen aller Aufmerksamkeit würdig; ihre Bedeutung wurde, vor einer Reihe von Jahren, von Alexander Brongniart erkannt, und erst kürzlich untersuchte der Schwedische Geolog Sefström dieselben mit größter Genauigkeit. — Die sonderbaren Furchen konnten nur durch Fortschwemmen von Gestein-Trümmern über die Außenfläche der Berge entstehen. Sehr häufig folgen die vertieften, einander parallel ziehenden, Reifen der Richtung aus Norden nach Süden. In manchen Landstrichen laufen dieselben jedoch auch von Osten nach Westen, und mitunter weichen sie an einem und dem nämlichen Berge ab. Jede Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß einst eine allgemeine Fluth aus Nordost nach Südwest über Skandinavien sich ergoß. Die, mit Sand und Gruß, auch mit kleinen Fels-Trümmern und mit größeren Blöcken beladenen, Wasser strömten sehr schnell; auf der Nordseite der Höhen rundeten sie Ecken und Kanten der Gebirgsmassen und schliffen alle hervorragenden Partieen ab; auf der Südseite — wo die Kraft der Fluthen stellenweise gebrochen wurde — bildeten sich Äsar. — Die besprochenen Furchen auf

* Im Vorbeigehen ist von diesen Furchen die Rede gewesen. (Bd. I. S. 430.)

Bergrücken, so wie auf dem östlichen und westlichen Gehänge, entstanden durch Reibung des Materials, welches die Wasser mit sich führten. Berge, den See-Spiegel um mehr als fünfzehnhundert Fuß übersteigend, zeigen auf ihrer Oberfläche keine Furchen; dieß gibt ein Anhalten für die Höhe der Fluth. — Lose Fels-Blöcke liegen stets auf den Åsarn, oft nahe an deren erhabensten Stellen.

Aehnliche Wahrnehmungen wurden in Finland gemacht. Alle Höhen zwischen dem 40. und 53. Länge- und dem 60. und 62. Breite-Grade sieht man gerundet, es fehlen ihnen vorspringende Kanten und Ecken. Die granitischen Berge und Hügel büßten das Eigenthümliche ihrer Formen ein; sie erscheinen gerundet, gleich hohen Meeres-Wogen nach einem Sturme. Wo härtere Felsen, durch aufgelagerten Schutt, gegen zerstörende atmosphärische Einwirkungen geschützt blieben, da findet man hin und wieder ihre Oberfläche, wie durch Kunst, so gleichmäßig abgeschliffen, daß dieselbe auf sie fallende Sonnen-Strahlen zurückwirft. Auch die parallelen Furchen fehlen nicht und folgen einer bestimmten, sich fast immer gleich bleibenden, Richtung von Nord-Nord-West in Süd-Süd-Ost.

Es ist schwer zu entscheiden, welches die bedingenden Ursachen gewesen, die der Strömung eine Gewalt verliehen, für deren furchtbare Größe nicht wenige Erscheinungen reden. Vielleicht stand die Erhebung Skandinavischer Berge mit der Katastrophe im Verbande. Finland dürfte erst in der Diluvial-Zeit dem Meere entstiegen seyn; denn, wie wir hörten, so sind die höchsten Kuppen des Landes gerundet, abgeschliffen. Aber durch eine örtliche Erhebung in Finland läßt sich die bestimmte Richtung der mächtigen, so weit verbreiteten, Fluth nicht wohl erklären; nur durch Zurückweichen der Wasser, und durch die, von denselben fortgeführten, Fels-Blöcke, bei raschem Emporsteigen der Skandinavischen Halbinsel, hätte dieselbe Richtung der treibenden Kraft und das

gleichmäßige Streichen der uns bekannten Furchen auf der Oberfläche von Felsen und Bergmassen hervorgebracht werden können.

Was nun die Blöcke im bezeichneten flachen Länderstriche, von der Weser und Ems bis zur Dwina und Newa, betrifft, so sehen wir uns auf Fluthen, von außerordentlicher Heftigkeit hingewiesen, welche Alles vor sich herschoben, was sie zu überwältigen vermochten, um es da abzusetzen, wo sie die Höhe ihres Standes verloren, oder wo ihre Kraft gebrochen wurde; strömende Wasser führten die Blöcke unter Mitwirkung mächtiger Eismassen fort. Daß bei der großen Bewegung zahllose Fels-Trümmer aus dem, mit Eis bedeckten, nordischen Meere emporgeworfen wurden, ist sehr glaubhaft. Längs gewisser flacher Uferstellen Finlands sieht man bei Eisgängen mehrere Ellen hohe, aus Fels-Blöcken bestehende, Mauern sich aufthürmen. Die gegen die Küste gedrängten, sechs bis acht Fuß hoch über einander geschobenen, Eis-Schollen tragen Blöcke von mehreren Fuß im Durchmesser. Auch von Eis-Massen ganz umschlossene Fels-Trümmer finden sich da, wo das Wasser über Untiefen, deren Grund mit losen Blöcken bestreut ist, gefriert. Beim Steigen der Wasser im Frühlinge, oder bei Seewinden, müssen solche Eis-Schollen, und mit ihnen die eingefrornen Blöcke gehoben werden; sie können forttreiben und ihre Einschlüsse an verschiedenen Stellen fallen lassen. — Art und Weise, wie Blöcke und Rollstücke in gewisse Thäler des nördlichen Deutschlands eindrangen, lassen keine Zweifel, daß sie in einer Zeit fortgeschafft wurden, wo die Fluß-Thäler noch nicht ihre gegenwärtige Tiefe hatten. Es erscheinen die Blöcke hier auf ein bestimmtes Niveau über dem jetzigen höchsten Wasserstande beschränkt; an den niedrigsten Stellen der Thäler trifft man dieselben in der Regel nicht.

Wenden wir uns nun zu den „erratischen" Blöcken in den Alpen.

Kein Grund ist vorhanden zur Annahme: die Phänomene seyen

gleichzeitig gewesen mit den Erscheinungen im Norden; beide gehören nicht einer und derselben Katastrophe an.

Ohne bei Hypothesen älterer Naturforscher zu verweilen, beschränke ich mich darauf, Ihnen zu sagen, wie Leopold von Buch dargethan, daß eine ungeheure Fluth, von der Mitte der Alpen her, durch die Gebirgs-Thäler hin, ausgebrochen sey; diese Fluth führte Trümmer der Berg-Gipfel weithin über entgegenliegende Höhen und verbreitete sie über sehr ferne Flächen. Der Rhone-Oeffnung gegenüber finden sich die Granit-Blöcke am meisten gedrängt und zugleich am höchsten. Die Art ihrer Lagerung läßt vermuthen: sie seyen von den größten Höhen losgerissen, nicht durch Herabrollen auf schiefen Flächen, sondern auf einmal durch mächtigen Stoß hervorgeschoben worden, oder durch Ausbrüche gasförmiger Flüssigkeiten. Man sieht die Blöcke am weitesten fortgeführt, auf den erhabensten Stellen jener Berge, welche der Richtung ihrer Bewegung entgegenstehen; dazwischen liegenden Ebenen fehlen sie ganz. — Der Schweitzerische Naturforscher Agassiz, welcher die Beobachtungen von Venetz und Charpentier (Bd. I, S. 431 und 432) wiederholte, bestätigte deren Wahrnehmungen. Er fand die Felsen im ganzen Rhone-Thale bis zum Genfer See, weiter als eine Tagereise von den gegenwärtigen Gletschern entfernt, überall wie Spiegel geglättet. Auf der Südseite des Jura sah Agassiz, und nach ihm später Schimper, im ganzen Jura, einen geglätteten Fels-Boden. Oft zeigen sich auf diesem feinere Reifen oder stärkere Furchen, nicht in der Richtung des Abhanges, sondern entweder der Länge nach, oder schief ziehend. Auf dem geglätteten Boden, auf den „Spiegeln", liegen zerstreut die scharfkantigen Blöcke, jedoch nicht unmittelbar, ein feiner Sand wird dazwischen getroffen. Die Morainen alter Gletscher — die Schutthügel, die Dämme von Geröllen und Erde, welche Gletscher vor sich herschieben, gehen im Rhone-Thal bis zu zweitausend Fuß über

das Niveau der jetzigen Flüsse hinauf. Eben so hoch reichen die geglätteten Gestein-Oberflächen, welche als Grundflächen der Gletscher gelten. Das Fortrollen und Wegtragen der Blöcke, das Glätten der Boden-Oberfläche durch Strömungen, wird von Agassiz bestritten. Die Erkaltung der Erdrinde soll nicht gleichmäßig statt gefunden haben, vielmehr treten, in jeder geologischen Periode, sehr plötzliche Temperatur-Aenderungen ein. Eine solche Katastrophe war es, die, nach schon erfolgter Emporhebung des Jura, unsere ganze Erd-Oberfläche, von den Polen bis zum Mittelmeere, mit zusammenhängendem Eise bedeckte. „Da hoben sich die Alpen unter der Eisdecke, und die Eis-Spiegel zahlreicher See'n bildeten geneigte Ebenen, auf welchen die Felsblöcke pfeilschnell, und ohne sich aneinander zu reiben, bis zu ihren Rändern am Jura fort glitten. An günstigen Stellen wurden sie, durch Ausdehnung des Eises in Folge von Temperatur-Wechseln, auch seitwärts zu Moränen zusammengehäuft, während diese nämlichen Verschiebungen der Eismassen die Glättung der Felsen-Oberfläche bewirkte und einzelne Sandkörner solche ritzten. Endlich begann das Eis zu schmelzen; hin und wieder entstanden tiefe Spalten darin, wo sodann das Wasser sich sammelte und allmälig die vorhandenen Thäler auswühlte. Viele, auf der Oberfläche des Eises liegen gebliebene, Felsblöcke konnten in ihrer bisherigen Richtung fortgleiten, so lange jene Oberfläche gegen den Jura noch Gefälle behielt; später aber sanken sie allmälig ein, bis auf die Geschiebe über dem Sand auf den geglätteten Flächen, während andere, kaum im Gleichgewicht erhalten, auf dem Rande und den Spitzen der Felszacken zufällig liegen blieben. Zuletzt zogen sich die Gletscher in ihre jetzigen Grenzen zurück."

Agassiz's Meinung hat Vertheidiger, aber auch Gegner gefunden. Zu letzteren gehört besonders B. Studer. Bevor ich von seinen Einreden Kenntniß gebe, muß ich mittheilen, was dieser

berühmte Schweitzer Geolog über die, Ihnen nicht fremden, Ansichten von Charpentier und Venetz äußerte. Sie wissen, daß beide Naturforscher Gletscher als wirkende Kraft betrachten, welche die Fels-Blöcke in den Alpen fortbewegten; daß unsere Findlinge sonach Morainen alter Gletscher seyn sollen, und daß man diese so weit vorrücken läßt, als sich noch Anhäufungen von Blöcken finden. „Die geistreiche, höchst scharfsinnig mit neueren geologischen Meinungen in Uebereinstimmung gebrachte, Theorie" — so sind Studers Worte — „baut den Blöcken Eis-Brücken über das Schweitzerische Tiefland und die Abgründe seiner See'n und läßt sie, durch fortschreitende Gletscher, in Linien nach ihren vorderen Rändern tragen, wo sie sich zu Morainen anhäufen. Aus allen Quer-Thälern traten die, jezt auf die hintere Central-Kette beschränkten, Gletscher in die niedere Schweitz hervor, bedeckten dieselbe wohl größtentheils und stiegen am Jura noch beträchtlich hoch empor. Durch Reibung des Eises entstanden die, an Felswänden unserer Querthäler, oft in großer Erhabenheit, sichtbaren Kerben und Abschleifungen, welche man bis dahin als Zeugen alter Wasser-Ströme betrachtet hatte. Um die Annahme einer so starken Erkaltung des Klima's zu rechtfertigen, wird eine allgemeine Erhebung und Aufblähung des ganzen Alpen-Landes, und seiner nähern Umgebungen, zu einer solchen Höhe vorausgesezt, daß die mittlere Jahres-Wärme des Tieflandes auf jene von Chamounix herabsinken mußte. Es stützt sich diese Theorie vorzugsweise auf Beobachtungen in den Thälern von Wallis, Savoyen und Waadt. Die Erscheinungen im Aar-Thale sind ihr weniger günstig. Um Bern sind die Abhänge beider Thalseiten und der Thalgrund selbst mit Blöcken bedeckt, und diese keineswegs zu Gletscherwällen, zu Morainen, vereinigt. Auf den bei tausend Fuß über Bern erhabenen Plateaus des Längen- und des Belpberges reihet sich fast Block an Block, die ganze Fläche beider, inmitten des Aar-Thales

liegender, Hügel ist mit Blöcken dicht überstäet, und wenn man auch hier und da eine Linien-artige Anhäufung, gleich den Schwedischen Ålsarn wahrzunehmen glaubt, so ist dennoch die Richtung der Gestein-Wälle meist der Thal-Richtung parallel; sie scheinen keine Morainen, sondern Reste einer, durch spätere Ströme weggeführten, höheren Schuttdecke zu seyn. Eben so wenig sieht man alte Morainen im obern Aar-Thale. Die Blöcke finden sich in sehr verschiedenen Höhen: sie sind über den Brünig, wohl mehr als zweitausend Fuß hoch über dem Aar-Thale, weggezogen; man findet dieselben in Menge am Scheideck-Passe und bei Zaun, oder etwa tausend Fuß über dem Thalgrunde u. s. w." Andere Einwürfe gegen die Gletscher-Theorie erscheinen noch gewichtiger. „Nimmt man das gegenwärtige Niveau des Schweitzer-Bodens unverändert an und leitet die erforderliche Erkaltung von irgend einer Ursache ab, sie sey welche sie wolle, so entsteht zunächst die Frage: ob wirklich alle Thäler sich mit Eis füllen und dieses gegen die niedrige Schweitz in einem ungeheuren, beinahe ganz horizontalen, Gletscher zusammenfließen würde? Lassen wir das Vorrücken der Gletscher dahingestellt, geben wir zu, die Erklärung: es geschehe durch den Druck der, in der Höhe darauf fallenden, Schnee-Lasten, sey unhaltbar — da man nach ihr das Entstehen großer wagerechter Gletscher nicht zu begreifen vermöchte — so sind wir dagegen berechtigt, nach Analogieen aus Gegenden zu fragen, wo jene vorausgesetzten Verhältnisse sich wirklich finden. Wenn es nur einer Temperatur-Erniedrigung auf höchstens sechs Grad bedarf, um am Fuße erhabener Schnee-Gebirge die Entstehung von Gletschern zu bedingen, warum blieben denn so viele Alpen-Thäler, deren Jahres-Temperatur unter die verlangte fällt, leer von Gletschern? Wie kommt es, daß der Altai nicht ganz mit Eis umhüllt ist, da die Temperatur des ihn umgebenden Tieflandes kaum einen Grad übersteigt? Warum hören wir nicht aus

Skandinavien und Grönland von so kolossalen Gletschern und von großen mit Eis überdeckten Landstrichen? Warum sind Chamounix, Bagne und andere Alpen-Thäler nicht mit Gletschern erfüllt? — Offenbar wird die Entstehung der Gletscher nicht allein durch Temperatur-Bedingungen herbeigeführt; es scheint noch eine, im Verhältnisse zur Höhe angrenzender Schnee-Gebirge bestimmte, Tiefe und Breite der Thäler erforderlich zu seyn, welche nicht überschritten werden darf, wenn sie sich mit Gletschern füllen sollen. Nun hat man die Erniedrigung der Mittel-Temperatur mit beträchtlicher Erhebung des Gebirges in Verbindung gebracht. Allein wie ist es denkbar, daß das Land durch innere Hitze mächtig aufschwoll und sodann, während der Ausstrahlung dieser hohen Temperatur, sich mit Eis bedeckte? Geben wir indessen die Möglichkeit eines solchen Verhältnisses zu, da von dem gegenwärtig sich noch erhebenden Skandinavien keine Erhöhung der Jahres-Temperatur gemeldet wird, so fragt man dennoch wieder nach Analogieen, und als Gebirge, das wohl zunächst den erhöhten Alpen vergleichbar wäre, bietet sich der Himalaya. Er liegt zwar bei 15 Grad südlicher, als die Alpen, aber seine Gipfel überragen auch beträchtlich die Höhen von ungefähr 20,000 Fuß — welche, nach der Gletscher-Theorie, in der Diluvial-Zeit verlangt werden — und in noch weit stärkerem Verhältnisse übertrifft die Erhebung der Thal-Gründe und Plateaus des befragten Asiatischen Gebirges jene von 5000 oder 6000 Fuß, zu welcher sich damals der Schweitzerische Thalboden erhöht haben soll. Es sind indessen, mit einer für gegenwärtigen Zweck genügenden Genauigkeit, die Verhältnisse des einen beider Gebirge auf das andere zu übertragen, wenn man sämmtliche, auf den Himalaya sich beziehenden, Höhen für die Alpen um 3,500 Fuß vermindert, das heißt um den Unterschied der Schnee-Grenze am Süd-Abhange beider Gebirge. Und welche Verhältnisse finden wir in den Indischen Alpen? Im ganzen Himalaya wird nirgends

einer Gletscher-Bildung erwähnt; sie scheint, nach den bisherigen Beobachtungen, im Gebiete dieses Gebirges gänzlich zu fehlen. Statt unermeßlicher Eisfelder von vielen tausend Fuß Dicke, zeigt sich nur Schnee an den Gipfeln und Gebirgs-Kämmen, in nicht größerem, ja wohl eher in geringerem Verhältnisse, als in den Alpen bei ihrer gegenwärtigen Höhe. Am Süd-Abhange des Himalaya findet man den höchsten Ackerbau noch in 940 Fuß, in inneren, tief eingeschnittenen, Thälern steigt er bis auf 10,700 Fuß, auf dem Plateau-Land bis zu 12,800 Fuß, und auf dem inneren Plateau von Tibet, das zunächst mit dem erhöhten Schweizer-Tieflande der Molasse-Gegend verglichen werden kann, dürfte der Ackerbau sich auf 14,000 Fuß, wo nicht noch mehr, erheben. Dieser Höhe würden, in unserer Breite, etwa 10,000 Fuß entsprechen. Auch eine doppelt so große Boden-Anschwellung, als die Gletscher-Theorie verlangt, scheint daher immer noch nicht die Entstehung so außerordentlicher Eisfelder zu bedingen, wie sie vorausgesetzt werden, damit der Gletscher des Rhone-Thales Moränen gebildet haben könnte, die am Jura den Thal-Boden um 2000 Fuß überstiegen und sich bis unterhalb Solothurn ausgedehnt haben müßten. — Zu noch weit auffallenderen Ergebnissen würden wir gelangen, hätten wir die Gletscher-Theorie auf die Skandinavischen Blöcke angewendet; und dennoch dürfte es kaum zulässig seyn, die so ähnlichen Erscheinungen in Nord-Deutschland und in der Schweiz durch zwei gänzlich verschiedene Theorieen zu erklären."

Hören wir nun auch Studers Einreden gegen die Agassiz'sche und Schimper'sche Ansicht einer allgemeinen Eis-Bedeckung der Erde, einer Erstarrung des Wassers in Meeren, Seen und Flüssen von den Polen bis zum Aequator. — „Auf gefrorenem Binnen-Meere, das in der Diluvial-Zeit die Schweiz theilweise bedeckte, können die Trümmer von Alpen-Felsarten nach dem Jura geglitten seyn, und auf gleiche

Weise wurden Schwedische Blöcke über die Ostsee geschoben. Das plötzliche Eintreten dieser Eiszeit war Ursache des Unterganges der antediluvialen, der vorsündfluthlichen, Thier- und Pflanzen-Welt, von welcher keine einzige Species auf unsere Zeit überging; eben so sind auch in früheren geologischen Epochen die Zeiten der Wärme und des Lebens durch Zeiten der Erstarrung und des Todes getrennt gewesen. Diese ursprünglich Judische Natur-Ansicht dürfte mit Thatsachen und mit physikalischen Rechnungen schwierig in Einklang zu bringen seyn. Die auffallenden Beziehungen zwischen der Vertheilung unserer Blöcke und der Gestalt der Thäler, welche immer die Grundlagen jeder befriedigenden Theorie bilden werden, bleiben unbeachtet und unerklärt. Man sieht nicht ein: wie die Blöcke oft in großer Menge hinter vorspringenden Hügeln sich ablagern und in Seiten-Thäler eindringen konnten; warum der Gürtel, den sie bilden, sich, dem Rhone-Thal gegenüber, am Jura so hoch erhebt und dann allmälig gegen Solothurn hin bis in den heutigen Thalgrund niedersinkt; weßhalb in Thal-Verengungen die Blöcke ganz fehlen, in Thal-Weiten dagegen in größter Zahl sich finden. Noch viel weniger vermag man zu begreifen, woher die plötzliche Erstarrung, der Wechsel von Wärme und Kälte, von Leben und Tod auf der Erdfläche sich soll ableiten lassen. Aus einer Aenderung innerer Erdwärme nicht; denn wir wissen, daß gegenwärtig der Einfluß dieser Wärme auf die Temperatur der äußern Planeten-Rinde kaum $\frac{1}{30}$ Grad Celsius beträgt. Die Wärme, in der wir leben, und welche, je nach der Breite, in verschiedenen Boden-Tiefen sich constant zeigt, und sodann mit der mittleren atmosphärischen Jahres-Wärme übereinstimmt, ist fast ausschließlich Wirkung der Sonne. Wir hätten demnach einen Wechsel in der Stärke der Sonnen-Wärme nachzuweisen; ein Problem, dessen Lösung noch kürzlich vom größten Mathematiker Englands versucht wurde, ohne daß es ihm gelang, in allen Tiefen

der Astronomie, Gründe zu einer größern Aenderung der Jahres-Wärme, als höchstens von drei oder vier Graden auffinden zu können; dazu würde diese Aenderung nur äußerst langsam eintreten und nie den plötzlichen Untergang der ganzen organischen Natur herbeizuführen vermögen. — Sollten die polirten Felsen im Schweitzer-Gebirge nur durch Reibung von Gletschern zu erklären seyn? Ist es nicht denkbar, daß die Wirkung durch Wasser- oder Schlamm-Ströme hervorgebracht worden"?

# Neunundvierzigste Vorlesung.

Vorkommen von Edelsteinen in Diluvial-Ablagerungen: Zirkone, Saphire, rothe Spinelle, blaue und weiße Topase, „Böhmische" Granaten. Diamanten in Ostindien, Brasilien, im Ural- und im Altai-Gebirge. Muthmaßliches Mutter-Gestein. Charakteristik der Diamanten. Gewinnung derselben. — Metall-Reichthum gewisser Diluvial-Gebilde. Vorkommen von Gold in Brasilien, am Ural und in den vereinigten Staaten. Gewinnungs-Art. Gold-Waschen in Flüssen. Vorkommen und Gewinnung von Platin.

Was den Diluvial-Gebilden mancher Länder eigenthümliches Interesse und besondere Bedeutung verleiht, ja mitunter selbst hohe Wichtigkeit, ist das Vorkommen von Edelsteinen, so wie von Gold und Platin.

In Schuttland-Ablagerungen und im Sande der Flüsse werden, zumal in Ostindien und Brasilien, gewisse Edelsteine, entfernt von ihren ursprünglichen Lagerstätten, als lose Krystalle, als Körner oder Geschiebe getroffen und hin und wieder in den beträchtlichsten Mengen.

Ceylan, Pegu, Madras liefern besonders Zirkone, Saphire, rothe Spinelle*. Begleiter derselben, unter Verhältnissen, wie

* Von diesen Edelsteinen war die Rede, als ihre Mutter-Gesteine abgehandelt wurden. Siehe die 24. und 25. Vorlesung.

die erwähnten, sind Quarz- und Amethyst-Rollstücke, ferner Topas- und Turmalin-Krystalle, Magneteisen-Körner u. dgl.

Fast alle Zirkone (Hyazinthe), Saphire und Spinelle, welche zum Schmuck dienen, stammen aus Ostindien. Vormals erhielt die Holländisch-Ostindische Kompagnie die rohen Edelsteine unsortirt in wohl versiegelten Säcken, etwa zwei Fuß lang und einen Fuß im Durchmesser. Ohne daß man solche vorher öffnete, wurden die Säcke zu Amsterdam verauctionirt. Mehrere Kauflustige traten zusammen und erstanden, auf gut Glück, einen Sack um zwanzig bis dreißig Tausend Gulden. Selten war Einbuße bei solchen Geschäften, im Gegentheil der Gewinn oft so ansehnlich, daß ein einziger Sack binnen wenigen Tagen die nämliche Summe als Ueberschuß lieferte. Sogleich nach der Auction ließen die Interessenten Steinschneider zu sich entbieten und die, aus den Säcken genommenen, „Hauptstücke" anschleifen, um deren Farbe und Reinheit zu prüfen und sie alsdann auf der Stelle an Juweliere, oder an Juden, zu verhandeln.

In Brasilien kommen, unter Umständen, wie die besagten, außer Zirkonen, Granaten und Beryllen, besonders blaue und weiße Topase vor, ja es werden diese Edelsteine dort zu Land nur als Rollstücke gefunden, während Geschiebe gelber Topase in Bächen und Flüssen im Ganzen sehr selten sind.

Manche der erwähnten Edelsteine, namentlich Zirkone und Saphire, sind auch hin und wieder in Diluvial-Ablagerungen Europa's zu Hause; aber zu sparsam, die Körner und Krystalle zu klein, als daß solche Gegenstände der Gewinnung abgeben könnten. Die einzigen Ausnahmen von Belang machen Granate, deren Vorkommen im Böhmischen Schuttlande bei anderer Gelegenheit besprochen wurde. (Bd. II, S. 167.) Neueren Mittheilungen gemäß, finden sich diese Edelsteine bei Meronitz in Conglomeraten eigenthümlicher Art, welche zwischen Basalt-Bergen abgelagert

erscheinen. Die Conglomerate bestehen aus Stücken grauer, thoniger und kalkiger Mergel von verschiedenen Größe-Graden, gebunden durch thonig-kalkigen Teig. Veränderte Serpentin-Brocken, Gneiß- und Syenit-Stücke, viele kleine Granaten enthaltend, Glimmer-Massen, Feldspath- und Braun-Eisenstein-Fragmente, auch verquarzte Holztheile liegen in den Breccien zerstreut, endlich werden Quarz-Rollstücke getroffen, so wie Körner und Krystalle von Saphir, Zirkon und Turmalin. Ohne Zweifel wurden, beim Emporsteigen der Basalte, die ursprünglichen Mutter-Gesteine der Granaten, wohl meist Serpentine, zerstückt, zersetzt, zerstört und ihre Trümmer, zugleich mit denen anderer Felsarten, zusammengeschwemmt. — Man pflegte sonst die Granaten Böhmens und Sachsens, denen blutrothe Farbe in hohen Stärke-Graden eigen ist, als „Pyrope" zu bezeichnen, ein Name, der schon bei Plinius gefunden wird. In Sachsen wurden, bereits im Jahr 1595, zur Gewinnung der Pyrope bei Zöblitz landesherrliche Verleihungen ertheilt.

Die erste Stelle unter allen, in Diluvial-Ablagerungen vorkommenden, Edelsteinen gebührt übrigens den Diamanten.

Als die schönsten und kostbarsten Mineralkörper erregten sie, durch Licht-Brechung und Glanz, wie durch lebhaftes Farbenspiel, schon in früher Zeit die menschliche Aufmerksamkeit. Dazu das sonderbare ihres Wesens und das Räthselhafte, was ursprüngliche Lagerstätte und Mutter-Gestein betrifft. Diamanten sind, wie Sie wissen, reinster krystallisirter Kohlenstoff und durch Feuer zerstörbar; aber sie zeigen sich, in jedem ihrer äußerlichen Merkmale, weit entfernt von der Natur brennbarer Substanzen. Man findet Diamanten verdrängt von den Orten, wo dieselben entstanden, im Schuttlande, an Berg-Gehängen, an Fluß-Ufern; sie liegen im Sande von Ebenen, zwischen Geröllen verschiedener Art; thonige Schichten gewisser Gegenden, unmittelbar unter Dammerde, enthalten die kostbarsten Edelsteine mehr oder weniger häufig.

Früher kamen die Diamanten allein aus Ostindien. Die Zeit ihrer Auffindung in Brasilien ist das Jahr 1727; im Uralischen Gebirge wurden sie 1829 entdeckt.

Lange fehlten, was Ostindien angeht, genaue Nachrichten über Art des Vorkommens und sogar über Oertlichkeiten. Jezt weiß man, daß die Diamanten zumal in fünf Distrikten getroffen werden, welche eine Erstreckung aus Süden nach Norden haben: am Pennar-Flusse, zwischen den Städten Cuddapah und Gandicotta; zwischen den Pennar und Kistna, in der Gegend der Stadt Nandial; nicht fern von Ellore am unteren Kistna; bei Sumbhulpur am mittleren Mahanadi, endlich im Bundelkhund zu Pennah, zwischen den Flüssen Sonar und Sone. — In sämmtlichen Distrikten finden sich unsere Edelsteine in gering-mächtigen lockern sandigen Trümmer-Gebilden, besonders aus Quarz- und Hornstein-Rollstücken bestehend. Stellenweise sollen jene Conglomerate von Sandstein überlagert, auch mit Kalk-Schichten bedeckt seyn.

In Brasilien traf man die Diamanten, im Distrikte Serro do Frio, zufällig beim Gold-Waschen. Ohne ihren großen Werth zu ahnen, wurden sie als Spielmarken verwendet, deren Glanz das Auge ergötzte. Indessen erkannte man schon 1728 zu Lissabon die wahre Natur der gefundenen Steine. — Quarz-reicher Glimmerschiefer, mit Talk- und Chloritschiefer wechselnd, herrscht in den Brasilianischen Diamant-Distrikten. Die Diamanten liegen im sogenannten *Cascalho* oder *Cascalho*, einer lockern Breccie, bestehend aus Quarz-Körnern durch eisenschüssigen Sand gebunden, oder durch Braun-Eisenerz verkittet; auch erscheinen sie im Sande, unter Geröllen, an Abhängen, in Vertiefungen und Schluchten, begleitet von Krystallen, Körnern und Geschieben von Gold und Platin*.

* Ueber das angebliche Vorkommen von Diamanten in Afrika wurde, seitdem, 1833, drei Krystalle im Gold-haltigen Sande des Gumel-Flusses de Provinz Constantine sich gefunden haben sollen, nichts Näheres bekannt.

Allgemeines und lebhaftes Interesse erweckte die Entdeckung der Diamanten im Europäischen Rußland; denn bis dahin galten sie als Allein-Eigenthum der Tropen-Zone. Auf den Besitzungen des Grafen Polier, bei Bissersk, am westlichen Ural-Gehänge im Gouvernement Perm, wurden dieselben zuerst gefunden. Höchst merkwürdige Analogieen zwischen den Uralischen Gebirgslagen und jenen von Brasilien, und mehr noch die auffallende Aehnlichkeit der Gold- und Platin-führenden Sand-Schichten beider Welt-Gegenden, erregte, namentlich bei Alexander v. Humboldt, die Hoffnung, daß auch im Ural Diamanten vorkommen dürften. Von 1829 bis 1833 fand man überhaupt nur siebenunddreißig Krystalle; später unterblieben die Nachforschungen, denn der Ertrag stand mit den Kosten in keinem Verhältnisse. — Unerwähnt darf nicht bleiben, daß, 1839, auch auf der Hauptkette des Urals, unfern Ekaterineburg, zwei Diamanten im Goldsande gefunden worden.

Wie ich Ihnen sagte, so sind wir unbekannt mit dem Mutter-Gesteine der Diamanten. Einige waren der Meinung, es existire gar nicht mehr, es sey gänzlich zerstört worden. Allein woraus bestand die nicht mehr vorhandene Felsart? Sollten ihre Ueberbleibsel spurlos verschwunden seyn? — Man hat wenige Diamanten eingewachsen gefunden in Braun-Eisenstein, entnommen aus dem, als Cascalho bezeichneten, lockern Conglomerate; wie es sich mit dem Braun-Eisenstein verhält, was sein Entstehen betrifft, brauche ich nicht zu wiederholen und der Cascalho ist offenbar ein angeschwemmtes Gebilde, die Edelsteine sind in ihm auf „secundärer Lagerstätte". Nur unter dem Volke in Brasilien und Ostindien kann der Glaube bestehen: Diamanten erzeugten sich nach und nach wieder, sie wüchsen; die kleinsten, oft kaum sichtbaren, Theilchen würden mit der Zeit größer. Man pflegt nämlich die, früher schon durchsuchten, Haufwerke von Sand, und gar oft nicht ohne Erfolg,

nochmals auszuwaschen; allein der Umstand, daß sich nun noch Diamanten finden, wird durch die Eile, durch die Unachtsamkeit erklärbar, womit ehemals gearbeitet wurde. Von den Uralischen Diamanten vermuthet M. v. Engelhardt, der Dorpater Geolog, daß solche ihren Sitz in schwarzen Dolomiten haben dürften; es ist dieß zwar keineswegs unwahrscheinlich, jedoch noch zu erweisen. — Berühmte Englische Physiker sprachen, vor wenigen Jahren erst, die Ansicht aus: Diamanten stammten, gleich dem Bernstein — womit sie, in ihrem optischen Verhalten, viel Aehnliches haben — aus dem Pflanzenreiche; sie wären einst weich gewesen. Sollte jedoch der Umstand, daß Diamanten aus Kohlenstoff bestehen, hinreichen, ihren vegetabilischen Ursprung darzuthun? Ich erinnere an das, über die muthmaßliche Bildungs-Weise eines andern, Kohlenstoff-reichen Minerals, des Graphits, Gesagte (Bd. II, S. 244). Hätten wir bei Diamanten nicht an Kohlenstoff-Sublimation aus Erdtiefen zu glauben?

Dieses Alles vorausgesetzt, wollen wir die Diamanten, was ihre wesentlichen Merkmale angeht, etwas genauer betrachten; es sind bekannte Dinge, worüber ich reden muß, darum kann ich mich kurz fassen.

Vom vollkommensten Wasserhellen durch das Weiße, Gelbe, Grüne, Rosenrothe und Nelkenbraune bis ins Graulichschwarze sich verlaufend, bilden die sehr lichten, nur äußerst selten dunklen, Nuancen, zusammenhängende Reihen, und dabei spielen Diamanten, besonders wenn sie geschliffen, bei starkem Lichte, auf das Herrlichste mit bunten Farben.

Nicht alle Diamanten sind durchsichtig; es gibt auch halbdurchsichtige und andere, welche nur durchscheinend befunden werden. Das Innere der Brasilianischen läßt mitunter schwärzliche oder grünliche Flecken, Punkte und Moos-artige Zeichnungen wahrnehmen. Von Steinen, denen fehlerlose Durchsichtigkeit

zusteht, sagt man in der Kunst-Sprache: sie hätten das reinste Wasser.

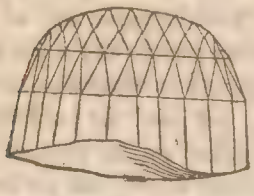
Diamanten kommen nur in Krystallen vor, Octaeder (Bd. I, S. 317) und Rauten-Dodecaeder (Bd. II, S. 166) theils mit abgestumpften Kanten oder Ecken. Weit häufiger aber, wie wohl ausgebildete Krystalle, werden rundliche Körner- oder Kugel-Formen getroffen, die jedoch als so gebildet, als unvollkommene Krystallisationen betrachtet werden müssen, und nicht als durch Abreiben oder Abschleifen entstanden. In welcher Menge hätten Diamanten neben einander her gewältzt werden müssen, um sich gegenseitig abzurunden, da unsern Edelsteinen der höchste Härte-Grad eigen ist, ein Härte-Grad, welcher den aller bekannten Körper übertrifft, so daß Diamanten nur vermittelst ihres Pulvers geschnitten und geschliffen werden können. Auf die Härte bezieht sich auch der, dem Griechischen *Adamas* nachgebildete, Name, welcher so viel sagen soll, als unbezwingbar; denn die Alten glaubten: selbst Feuer wirke nicht auf Diamanten. Ihre Zerstörbarkeit wurde indessen schon gegen Ende des siebenzehnten Jahrhunderts in Florenz, bei Versuchen mit einem großen Brennspiegel, bemerkt; sie bekamen Risse, sprühten stark um sich und verschwanden endlich ganz. Geschützt gegen Luft-Zutritt, schmelzen unsere Edelsteine bei keinem Hitze-Grade, den Kunst hervorzubringen vermag, und eben so wenig, wenn sie, mit Kohlen-Pulver umhüllt, geglüht werden; unter Berührung der Luft aber verbrennen Diamanten ohne Rückstand bei einer Hitze, welche jene des schmelzenden Silbers nicht übersteigt.

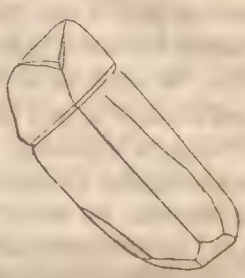
Ehe wir weiter gehen, dürfte es am Orte seyn, Sie mit einigen der vorzüglichsten und berühmtesten Diamanten bekannt zu machen; manche derselben haben ihre eigene Geschichte.

Im Kaiserlichen Schatze zu St. Petersburg befinden sich Diamanten von außerordentlichem Werthe; der größte darunter, überhaupt einer der schönsten, ist jener an der Spitze des Scepters.

Sein Durchmesser beträgt einen Zoll und vierthalb Linien, die Höhe zehn Linien, das Gewicht hundertvierundneunzig dreiviertel Karat*. Fig. 1 stellt diesen Diamanten in natürlicher Größe dar.

1. 2





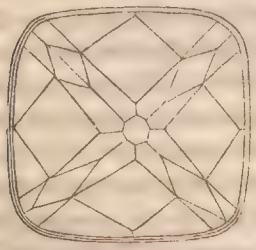
Der Schnitt ist unvortheilhaft, aber der Stein vollkommen rein, von lebhaftestem Glanze und vom ersten Wasser. Dieser Diamant stammt aus alten Gruben Ostindiens und befand sich früher am Thron-Sessel des Schach Nadir. Bei dessen Ermordung wurde der kostbare Stein geraubt und kam später in den Besitz eines Armeniers, welcher ihn, als viele Jahre verstrichen waren, nach Amsterdam brachte. Hier ließ Katharina II. denselben erkaufen; 450,000 Silber-Rubel, eine sehr ansehnliche Leibrente und ein Adelsbrief für Schafraß, den Armenier, waren, wie gesagt wird, der Preis. — Einen andern großen Diamanten erhielt der Russische Kaiser vom Persischen Prinzen Cosrhoës, jüngerem Sohne des Abbas Mirza, bei dessen Anwesenheit in St. Petersburg zum Geschenke. Er ist um die Hälfte kleiner als der „Amsterdamer" Diamant und sein Gewicht beträgt nur sechsundachtzig Karat; aber der Stein ist durchaus klar und rein, ohne Sprünge oder Federn,

* Das Gewicht, welches bei Abwägung und Schätzung der Diamanten und anderer Edelsteine dient. Auf ein Loth Kölnisch gehen zweiundsiebenzig Karat. Der Ausdruck Karat ist von den Körnern einer Pflanze, *Kuara*, entlehnt, womit man in früheren Zeiten Diamanten zu wägen pflegte.

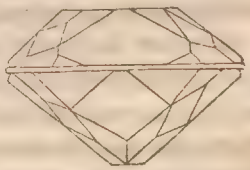
und, was besonders interessant, nur zum Theil geschliffen, indem ihm mehrere seiner Octaeder-Flächen verblieben (Fig. 2). Die geschliffenen Flächen tragen Persische Inschriften und am obern Ende befindet sich, rings um den Stein, eine kleine Rinne, wahrscheinlich zur Befestigung der Schnur, woran der Diamant am Halse getragen wurde *. Ich bemerke bei dieser Gelegenheit, daß in ältester Zeit, ehe man das Schleifen der Diamanten verstand, die Krystalle, als solche, zum Schmuck dienten. Später wurde nur die natürliche Fläche polirt; dieß sind die sogenannten Spitzsteine (*pointes naires*), wie solche hin und wieder in alten Königs-Kronen zu sehen.

Im Französischen Kron-Schatze befindet sich ein Diamant unter dem Namen „Regent" oder „Pitt" allgemein bekannt und sehr ausgezeichnet, was Grösse und Durchsichtigkeit betrifft. Er wiegt einhundertsechsunddreißig Karat und sein Werth soll zwei Millionen Thaler betragen. Während der Schreckenstage im Jahre 1792, als die Tuillerien erstürmt und geplündert wurden, verschwanden sämmtliche Kron-Diamanten und fanden sich wieder, ohne daß über die Einzelnheiten des Hergangs Näheres bekannt wurde. Später verpfändete die Republik den „Regenten" in Berlin. Figuren 3 u. 4

3



4



* Nähere Nachrichten über beide Diamanten sind zu finden im ersten Bande von G. Rose's Reise nach dem Ural, S. 50 ff.

stellen diesen, als Brillant geschnittenen Stein, in natürlicher Größe dar. Pitt, Englischer Gouverneur des Forts St. George, brachte denselben aus Ostindien und verkaufte ihn dem damaligen Regenten Frankreichs, einem Herzog von Orleans, darauf beziehen sich die Namen, welche unser Edelstein trägt. — Im Französischen Kron-Schatze bewahrt man noch einen Diamanten, den „großen" oder „schönen Sancy", der einhundertundsechs Karat wiegt.

Karl der Kühne, Herzog von Burgund, besaß einen Diamanten, von welchem behauptet wird, er sey der größte gewesen, welcher sich damals in Europa befand. Auf dem Schlachtfelde bei Granson, wo Karl Lager, Geschütz und seinen Schatz einbüßte, wurde der Edelstein von einem Schweitzer-Soldaten erbeutet und um eine Krone verkauft. Später kam derselbe an Papst Julius II., und nicht unwahrscheinlich ist, daß dieß der nämliche Diamant, welcher sich gegenwärtig als „Florentinischer" oder „Toskanischer", im Oesterreichischen Schatze befindet. Sein Gewicht beträgt hundertneununddreißig und einen halben Karat. Er ist rein und von schöner Form, aber die Farbe fällt ins Citronengelbe.

Eine der reichsten Diamanten-Sammlungen, was Werth und Menge betrifft, ist ohne Zweifel die Königlich Portugiesische. Man schlägt dieselbe im Ganzen auf drei Millionen Pfund Sterling an. Ein Diamant, von dem übrigens nicht bekannt ist, wo er sich gegenwärtig befindet, soll zweihundert und fünfzehn Karat gewogen haben und würde folglich die erwähnten Russischen und Französischen bei weitem übertreffen. Was den rohen Diamanten betrifft, welchen ein König von Portugal, wie erzählt wird, besaß und dessen Werth man auf siebenundfünfzig Millionen Pfund Sterling schätzte, so dürfte dieß wohl ein weißer Topas gewesen seyn.

Endlich fühle ich mich noch gedrungen, zweier sehr ausgezeichneter Diamanten zu gedenken. Der eine, nahe an zweihundertachtzig Karat wiegend, gehörte dem Groß-Mogul. Er war rein,

als Rosette sehr schön geschnitten. Tavernier, der berühmte Reisende aus dem siebenzehnten Jahrhundert, schlug den Werth des Steines zu sechs Millionen Gulden an. Der andere Diamant, welchen der Maharadscha von Lahur — wie Burne in seiner Reise nach Indien erzählt — dem Schach Schudscha, dem Exkönig von Kabul, „abnöthigte", soll halb so groß als ein Ei und vom reinsten Wasser seyn. Er trägt den Namen Kohinur, das heißt Lichtberg, und ist als Armband gefaßt.

Und nun noch wenige Worte über den, seiner Zeit viel besprochenen, „Diamanten" des wunderlichen Beireiß, des gelehrten Sonderlings zu Helmstädt, berühmt durch merkwürdiges Besitzthum außerordentlicher, kaum denkbarer Schätze. Es war dieß ein Bergkrystall-Geschiebe von der Größe eines mäßigen Gänse-Eies, vollkommen klar, durchsichtig, ohne Spur des Schleifens. Beireiß behauptete: sein „Diamant" wiege 6400 Karat und kein Erden-Fürst sey im Stande, denselben zu bezahlen. Er erzählte: ein Chinesischer Kaiser habe das kostbare Juwel bei ihm versetzt und pflegte solches selten, am wenigsten Kennern, zu zeigen. Versuche, in Goethe's Gegenwart vorgenommen, um seine Eigenschaften als Diamant zu bethätigen, blieben höchst zweideutig. Nach Beireißens Tode fand sich die vorgebliche Kostbarkeit nicht in seiner Verlassenschaft.

Ohne Zweifel hören Viele unter Ihnen nicht ungerne einiges Nähere über Diamanten-Gewinnung.

In Ostindien, namentlich im Gebiete von Sumphulpur, wurde die Aufsuchung in äußerst einfacher Weise betrieben. Auf beiden Seiten des Mahanadi schaffte man Schlamm und Sand mit Haken ans Ufer, um die Diamanten von Weibern und Kindern herauslesen zu lassen. Wie es seit der Englischen Herrschaft geworden, darüber fehlen genauere Nachrichten.

In Brasilien sind es vorzüglich alte Flußbetten, und Flußbetten

heutiger Zeit, welche Edelsteine liefern. Aus letzteren müssen, je nachdem Umstände und Räumlichkeiten solches verlangen und gestatten, die hindernden Wasser auf diese oder jene Seite geschafft, auch, zur Sicherheit der Arbeiter, abgedämmt werden. Als gute Zeichen vorhandenen Reichthums gelten Braun-Eisenstein-Geschiebe, so wie Rollstücke von Kieselschiefer und Quarz. Bei der, im Allgemeinen ziemlich gleichmäßigen, Vertheilung der Diamanten läßt sich, in niederen Fluß-Gegenden, mit einiger Sicherheit schätzen und berechnen: wie viel auf gewissem Flächenraume zu gewinnen seyn dürfte. — Die Arbeit selbst besteht im Wegbringen des Schlammes, im Waschen und Durchsuchen des, die Edelsteine führenden, Sandes, oder es muß der „Cascalho" (s. oben S. 496) losgestochen, zusammengescharrt und ausgewaschen werden. In diesem lockern Conglomerate führt man Gräben bis zu den untersten Lagen; denn diese sind es, welche vorzugsweise Diamanten enthalten. Der, in Waschhäuser gebrachte, Cascalho wird, in runden Holz-Schüsseln unter Wasser getaucht, hin und her geschüttelt, die oberen Rollstücke nach und nach abgestreift, und aus dem, stets feiner gesonderten, Sande, über welchen fortwährend Wasser fließen muß, die Diamanten genommen. Scharfen Augen entgehen selbst die kleinsten Edelsteine nicht. Unverwandten Blickes verfolgen, während des Geschäftes, zahlreiche Aufseher die Arbeiter. Diese müssen sich aufrichten und in die Hände klatschen, wenn sie einen Diamanten fanden und ihn sofort abliefern. Bloßer Verdacht der Untreue hat harte Strafe zur Folge; demungeachtet wissen die — in eng anschließenden Jacken arbeitenden, oder bis auf den Gürtel entkleideten — Sclaven mannigfaltig zu betrügen; sie verstecken Diamanten zwischen Fingern und Zehen, in den Ohren, ja sie werfen solche mit bewunderungswerther Fertigkeit in den Mund. — Große Steine sind selten, oft kommen in Jahren nur zwei oder drei vor, welche siebenzehn bis zwanzig Karat

wiegen. Hat ein Arbeiter das Glück, einen Diamanten von siebenzehn Karat zu liefern, so wird er, mit Blumen-Gewinden geschmückt, dem Ober-Aufseher zugeführt; Freiheit ist sein Lohn. — Brasilien lieferte, wie Rechnungen, glaubwürdige Ueberschläge und Schätzungen ergeben, von 1730 bis 1822, mehr als 2,983,600 Karat Diamanten, und sicher wurde eine nicht geringere Menge durch Schleichhandel ausgeführt.

Diamanten sind sehr schwierig bearbeitbar. Die Kunst, sie zu schleifen, erfand man im fünfzehnten Jahrhundert zu Bruegg in Flandern; dieß gelingt, wie gesagt, nur vermittelst Diamant-Pulver, des sogenannten Diamantbords. Um den Steinen zuerst die beabsichtigte Gestalt im Groben zu geben, benutzt man ihre vollkommene Theilbarkeit in der Richtung der Octaeder-Flächen; überflüssige Portionen werden abgesprengt vermittelst eines Stahl-Meisels und eines Hammers.

Farbe, Reinheit, Durchsichtigkeit, Vollendung des Schnittes und Größe bedingen den Werth der Diamanten; mit zunehmender Größe steigen die Preise. Bis zur neuesten Zeit wurden unsere Edelsteine fast ausschließlich zum Schmuck gekauft. Vor ungefähr zehn Jahren versuchte man in England sie zu mikroskopischen Linsen anzuwenden. Dazu eignen sich dieselben sehr, ihres großen Brechungs-Vermögens wegen und weil die Farben von ihnen nur wenig zerstreut werden; aber die Härte wird der Verbreitung solcher Linsen stets hinderlich seyn, indem eine hundert bis zweihundert Gulden kostet. — Unreine Diamanten benutzt man zum Glasschneiden, zum Bohren und Graviren der Edelsteine, auch werden dieselben zu Pulver gestoßen und zum Schleifen von Diamanten angewendet.

Gewisse Diluvial-Ablagerungen sind, so hörten wir, durch Erzführung ausgezeichnet, und mitunter in sehr denkwürdiger

Weise. Die größten Gold-Mengen liefert das Schuttland; sie werden aus quarzigem, thonigem oder eisenschüssigem Sande gewonnen. „Gold-Waschereien" gehören zu den frühesten Arbeiten cultivirter Nationen; sie sind älter als Bergbau, ja es dürften dieselben mit den ersten Anlaß gegeben haben, Schätze in Erdtiefen zu suchen, welche man bis dahin nur auf der Oberfläche gefunden.

In solchen Diluvial-Gebilden wurde jedoch das kostbare Metall keineswegs erzeugt; meist lassen sich die ursprünglichen Lagerstätten in nicht bedeutender Ferne nachweisen. Einflüsse der Atmosphäre, andere zersetzende Kräfte, wirkten auf Gold-haltige Gesteinmassen und Gänge. Der nach und nach entstandene Schutt, mit den metallischen Theilen, wurde vom Wasser, von reißenden Bergströmen, von Flüssen, die ihren Lauf durch Gold-führende Gebirge nahmen, in Schluchten und Thäler gebracht, oder auf mehr ebenen Landstrichen am Fuße der Höhen abgesetzt. — Diesen Phänomenen wendeten Metallsucher am frühesten ihre Aufmerksamkeit zu, und lange Zeit war aus verschiedenen Schuttland-Ablagerungen Deutscher und Italischer Flußthäler, wie aus jenen andrer Länder, Gold gewonnen worden, ehe Geologen die Herkunft der Theilchen unseres Metalles näher zu bestimmen suchten. Waren doch in neueren Jahren Manche nicht abgeneigt, bei den reichen Sand-Schichten im Ural, über die wir sogleich Näheres hören werden, an gewaltige Fluthen zu glauben, welche das Gold vom Asiatischen Festlande herbeigeführt haben sollten.

Von Merkmalen und Eigenschaften des Goldes ist die Rede gewesen. (Bd. I, S. 148 ff.) Lassen Sie uns einige der bedeutendsten Niederlagen des Metalles im Schuttlande genauer betrachten.

Beinahe hundert Jahre liefen ab, seit ein Zufall Portugiesen an die Küsten des bis dahin unbekannten Brasiliens warf, ohne

daß man auch nur eine Ahnung der reichen Gold-Schätze des Landes hatte. Die Ureinwohner standen auf niedrigster Kultur-Stufe. Sie wußten nichts von den kostbaren Trachten, wodurch einst alte Mexikaner den Spanischen Gold-Durst erweckten; erst Jahrhunderte nachdem das Gold entdeckt worden, sahen Abenteurer, welche in ferne Gegenden vordrangen, hin und wieder mit Blättchen des Metalles geschmückte Indische Weiber und Kinder.

Die Auffindung des „Brasilianischen Goldes fällt in jene Zeit, wo öftere Streifzüge ins Landes-Innere stattfanden, um — „Menschen zu fangen". Auf einem dieser Züge, 1590, traf man das Metall in der Provinz St. Paolo. Ueber der Boden-Oberfläche, in Flußbetten, und zumal in Betten kleiner Bäche lag Gold als Sand, in Körnern und in größern, mehrere Pfund schweren, Klumpen. Schnell verbreitete sich die Entdeckung, und, wie es nicht fehlen konnte, mit Uebertreibungen und zahllosen fabelhaften Gerüchten Gold wurde die allgemeine Losung. In ungeheuern Schwärmen strömten „Erzsucher" herbei. Menschen jeden Standes, Alt und Jung, Männer, Frauen, Kinder, verließen Haus und Hof, um, unter unsäglichen Mühseligkeiten und Gefahren, zum Besitze großer Reichthümer zu gelangen, um die „goldenen Berge, Flüsse und Seen" zu suchen, die Gegenden, wo man Gold aus lockerem Boden mit Händen aufnehmen konnte. Selbst über das Meer hin erstreckte sich die Aufregung. Oft fehlte es an Schiffen, um die Gewinn süchtige Menge aus Portugiesischem Mutterlande nach den jenseitigen Besitzungen zu bringen. — Weit später erfolgte die Gold-Entdeckung in andern Provinzen Brasiliens, namentlich in Minas Geraes erst 1680, in Matto Grosso und Goyaz 1719. Die außerordentliche, in Minas Geraes aufgefundene, Menge — wo Gold in früher Zeit von Indianern zu Fischangeln verwendet worden war — veranlaßte wahre Völker-Wanderungen von den Küsten-Gegenden nach dem Innern. Durch die dichtesten

Urwälder wurden, mit unbeschreiblicher Mühe, Wege gebahnt und unwirthbare Stellen, oft nach Ablauf eines Jahrzehndes, in belebte Städte umgeschaffen. Wir haben es gegenwärtig nicht mit dem Gold zu thun, welches in Brasilien auf Gängen verschiedener Gesteine gefunden wird, namentlich im Thon und Glimmer-Schiefer; auch jenes Metall soll uns nicht beschäftigen, welches solche Fels-Arten durch das Ganze ihrer Masse beigemengt enthalten; nur die „*secundären Lagerstätten*" wollen wir betrachten. Beim außerordentlichen Reichthume der zum Theil lockeren, leicht auflösbaren Gesteine, bei den starken Regen-Güssen des Tropen-Clima's, mußten sich Gold-Theile im Schuttlande sehr anhäufen. Ihre Gegenwart in Flußbetten, in Betten von Bächen, führte, wie gesagt, zur Entdeckung der reichen Schätze. An solchen Stellen wurden, in früher Zeit und vielleicht lange Jahrhunderte hindurch, Trümmer, Geschiebe, Sand dieser und jener Gesteine, so wie Blättchen und Körner unseres Metalles, von Gebirgen herabkommend, niedergelegt. So entstanden die Breccien, welche wir, als von Diamanten gehandelt wurde, unter dem Namen *Cascalho* kennen lernten; sie führen nicht nur Edelsteine, sondern auch Gold und sind in der Regel desto ergiebiger, je fester sie sich zeigen. Ferner trifft man die Metall-Theile in Fluß-Thälern, jedoch nur in gewisser Höhe über dem gegenwärtigen Wasser-Spiegel, zerstreut zwischen Quarz-Geschieben und zwischen Rollstücken verschiedener plutonischer Felsarten. Endlich kommt Gold, als Sand, in Körnern und Krystallen, an Abhängen und am Fuße von Gebirgen vor, in gewissen Conglomeraten, welche zumal aus Eisenerz-Brocken bestehen und aus Quarz-Bruchstücken; oder es erscheint das Metall, als wahrer Staub, unmittelbar über der Felsboden-Oberfläche, nur von Dammerde bedeckt.

Zweihundert vierundzwanzig Jahre nach Entdeckung der Gold-Sand-Lagen in Brasilien fand man jene am Ural, dem Grenz-

Gebirge zwischen Asien und Europa, und zwar auf eine Erstreckung von mehr als hundertvierzig Meilen; endlich, 1834, wurden auch im Altai reiche Goldsand-Schichten, denen am Ural-Gehänge gleich, entdeckt. Die Berefowskischen „Seifenwerke“ * waren die ersten, welche man bearbeitete. Indessen dürfte schon in frühester Zeit auf dem Ural Gold-Gewinnung aus Sand Statt gehabt haben, denn am Irtiasch-See traf man, in Gräbern alter Völkerschaften, der Tschuden, neben menschlichen Gebeinen, Theile von Panzer-Hemden und großen Ringen, welche, dieß ergaben neuerdings angestellte Prüfungen, aus demselben Silber-haltigen Golde bestehen, wie solches die Waschwerke der nämlichen Gegend heutiges Tages liefern.

Bei Berefowsk und am Pyschma-Flusse liegt der Gold-reiche lehmartige Boden in wenig tiefen Mulden. Er führt Trümmer und Geschiebe von Gesteinen, welche in der Gegend am Tage anstehen, das heißt: noch in ihrem natürlichen Fels-Zusammenhange sich befinden, theils auch den festen Boden bilden, worauf der „Gold-Sand“ ruht. Unter jenen Geschieben und Trümmern bemerkt man besonders Talkschiefer und Gabbro (Bd. II, S. 202), ferner Thon- und Chloritschiefer, so wie Quarz-Rollstücke. An einzelnen Stellen zeigt sich der Metall-reiche Sand auch hauptsächlich aus zertrümmertem Serpentin zusammengesetzt. Mit dem, als Pulver und feiner Staub vorkommenden, Golde, mit den Schüppchen und Blättchen, mit den regellosen Körnern und den Krystallen des Metalles, finden sich kleinere Granat- und Zirkon-Krystalle, Magneteisen-Körner und zumal in Braun-Eisenstein umgewandelte, Eisenkies-Krystalle (Bd. II, S. 439). Mammuth-Zähne und ein Schädel, wahrscheinlich vom Rhinoceros, wurden in einer der Sand-Schichten getroffen.

* Die Ausdrücke „Seifen-Gebirge“, „Seifenwerke“, habe ich bereits erklärt. (Bd. II, S. 162 und 163.)

Gold-haltige Lagen — deren Mächtigkeit oft nur neun Zoll beträgt, während sie in seltenen Fällen bis zu vierzehn Fuß anwächst — unterscheiden sich zum Theil gar nicht von jenen, die unbauwürdig sind. Sehr häufig waren Versuche nöthig, um auszumitteln: in wie fern eine Schichte das Auswaschen lohnen dürfte. Manche Gold-Sand-Lagen erscheinen unmittelbar von Torf bedeckt, andere von Dammerde.

Sehr reiche Ablagerungen finden sich ferner in Menge um Katharinenburg, besonders an beiden Iset-Ufern, die herrschenden Gebirgs-Arten dieser Ural-Gegend sind Talk- und Chlorit-Schiefer, zwischen denen Serpentine, Diorite und Granite auftreten. Der „Gold-Sand" — in Thal-förmiger Mulde auf Chlorit- oder Talkschiefer ruhend — ist eine gelbe, Lehm-artige äußerst fein zerriebene Masse, ohne Schichten-Absonderung; das Ganze trägt das Gepräge, als sey es gleichzeitig, wie aus einem Gusse, niedergelegt worden. Geschiebe mancher plutonischer und anderer Gesteine liegen im „Lehm", dessen kleinste Theile aus Quarz-Körnern bestehen, aus Magneteisen- und Eisenkies-Krystallen, aus Eisenglanz-Blättchen und Granat-Körnern. Hier, wie um Beresowsk, ist das Gold nicht gleich vertheilt. Meist werden die untern Lagen reicher befunden; hin und wieder aber zeigte sich auch bloß die obere Schichte ergiebig.

Darf man neueren Gerüchten Glauben beimessen, so ist die Gold-Region der vereinigten Staaten — aus Virginien bis Alabama sich erstreckend, und in südlicher Richtung bis zum Mexikanischen Golf — noch reicher, als Mexiko, Brasilien und Rußland. Talk- und Chloritschiefer, Granite und Gneiße sind die Fels-Gebilde, in welchen die Nord-Amerikanischen Erzgänge aufsetzen. Die meiste Ausbeute aber liefern Betten von Flüssen und anderen Gebirgs-Wassern. Nicht tief unter der Oberfläche, in lockeren Lagen, welche fast ganz aus quarzigen Trümmern bestehen, bald

nur neun Zoll stark sind, bald zu einer Mächtigkeit von drei Fuß anwachsen — findet sich hier Gold unter Umständen und Verhältnissen, wie die früher besprochenen.

Was die Gewinnungs-Art des Goldes aus Diluvial-Gebilden betrifft, so ist das Geschäft im Ganzen höchst einfach, die Auslagen sind gering und man erhält unmittelbaren und fast täglichen Gewinn. Von der Geschicklichkeit der Arbeiter hängt sehr viel ab, so daß bei dem, oft an und für sich unbeholfenen, Verfahren dennoch wenig Gold verloren wird, während in anderen Fällen bloßes Wühlen statt hat und unermeßliche Schätze vergraben bleiben. Hin und wieder wurde die Methode verbessert und erreichte in manchen Gegenden selbst schon hohe Vollkommenheits-Grade.

In Brasilien geschah früher die Gewinnung aus Betten von Flüssen und Bächen fast ohne alle Schwierigkeit. Während trockener Monate leitete man das Wasser ab und brachte den Sand in kleinen Gefäßen ans Ufer. Größere Gold-Körner wurden ausgelesen, Blättchen, Pulver, feiner Staub, auf Tellern durch Abspühlen geschieden. Heutiger Zeit ist das Geschäft mißlicher, bei der Unsicherheit, wo man arbeiten soll, da es an Karten fehlt, an schriftlichen Nachrichten, selbst an Zeichen, welche die Stellen erkennen ließen, von denen der Gold-Gehalt bereits hinweggenommen worden. — Eigene Uebung und Gewandtheit erfordert die „Ausbeutung" aufgeschwemmter, an Fluß-Ufern, oder längs Gebirgs-Abhängen befindlicher Goldsand-Lagen. Bis zu gewisser Tiefe führt man Gräben, um fließendes Wasser durchzuleiten, nachdem der losgestochene und zerbröckelte, Gold-haltige, Grund hinein gestürzt worden. Die aufgerührten Gerölle, die steinigen und erdigen Theile, der unhaltige Sand werden weggespühlt, während das Metall durch sein Gewicht zu Boden sinkt. Viel Gold verliert sich bei dieser Methode; auch wirken plötzliche Ueberschwemmungen nicht selten sehr nachtheilig. In manchen der ältesten und ergiebigsten Ablagerungen

waren — wie einst in Lydien zu Zeiten Krösus des erzreichen Königs — Siebe und rohe Ochsenhäute angebracht; erstere dienten zur Abhaltung gröberen Schuttes, letztere um, in den Haaren, Goldstaub aufzufangen. Aus großen und tiefen Flüssen fischt man Gold. Eisen-Reife, an denen Beutel von ungegerbtem Leder befestigt sind, werden, vermittelst langer Stäbe, dem Strome entgegengeschoben und die angefüllten Beutel in den Fahrzeugen entleert. — Endlich gibt es noch eine Art der Gold-Gewinnung, das „Untertauchen". Ein mühsames, mit großer Anstrengung verbundenes, Geschäft und für die Gesundheit sehr nachtheilig. In der Regel wählt man Stellen, wo Flüsse nicht zu reißend strömen, wo sie Krümmungen machen und tiefe Buchten haben. Die Wascher tragen Leder-Jacken, sind mit Holz-Schüsseln, von etwa zwei Fuß Durchmesser, versehen und haben Leder-Taschen am Unterleibe festgeschnallt. Gröbere Geschiebe, so wie die oberen Sand-Schichten, bringen sie mit den Schüsseln, oder mit ihren Füßen, bei Seite und schöpfen nun den tieferen älteren Boden. Bis der Goldstaub unten in den Gefäßen rein und glänzend sich zeigt, wird fortdauernd geschüttelt, abgestreift und weggespült. In den Leder-Taschen findet die Ausbeute ihren Platz. Man kennt Beispiele, daß ein Arbeiter auf solche Weise zehn Pfund Gold an einem Tage ausgewaschen hat.

Am Ural wird der Gold-haltige Sand theils durch bloßes Aufreißen des Bodens gewonnen, theils durch bergmännische Baue. Letztere sind da nothwendig, wo auszubeutende Schichten, in der Regel die tieferen, von mächtigen, nicht bauwürdigen, Lagen bedeckt erscheinen. Gewöhnlich bringt man den Sand zum Verwaschen an Bäche. Bei kleineren Portionen geschieht die Arbeit auf Holz-Schüsseln, bei größeren dienen Herde, das sind Tafeln, welche Seiten-Bretter haben und denen man gewisse Neigung gegen den Horizont gibt. Mit Holz-Krücken wird der abfließende Schlamm

nach dem oberen Rande so lange zurückgeschoben, als dieß nothwendig; gegen Wegschwemmung schützt die Schwere des Metalls, nur leichte Theile werden abgespült. Mehr oder weniger Eisen bleibt mit dem Golde auf dem Herde zurück; durch einen Magnet läßt sich die Trennung bewirken. Neuere Erfahrungen lehrten indessen, daß bei solchem Waschen nicht alles Gold gewonnen werde; dieß führte zu gelungenen Versuchen, den Sand selbst zu verschmelzen.

Manche Waschereien im Ural sind so groß, daß sie tausend Menschen und darüber beschäftigen, namentlich während der Sommer-Monate, wo die Sand-Schichten leichter aufgegraben werden können, als in jeder andern Jahreszeit. Auch lieferten die „Seifen-Werke" von 1814 bis 1828 so viel Gold, als in dortländischen Bergwerken, durch Abbau von Gängen, während vierzig Jahren gewonnen worden; darum hat man letzteren, zum großen Theile, eingestellt, und hält sich an die einträglicheren Waschwerke. Wasch-Gold ist endlich reiner, als Gruben-Gold und kann ohne weiteren Zusatz geschmolzen werden. *

Sie erwarten ohne Zweifel, daß ich auch über Gold-Waschereien in Europäischen, und zumal in Deutschen Flüssen, welche mitunter seit undenklichen Zeiten betrieben worden, Einiges sage.

Donau und Drau, Inn und Isar, Rhein, Rhone, Arriège, Tajo und viele andere Flüsse sind reich genug, um, an gewissen Stellen, mit Vortheil aus ihrem Sande unser Metall zu gewinnen. Durchaus irrig wäre es, wollte man annehmen, der Gold-Sand sey erst neuerdings herbeigeschwemmt worden. Er bildet,

* W. L. von Eschwege, *Pluto Brasiliensis* (Berlin; 1833) und G. Rose, Reise nach dem Ural, geben ausführliche Nachrichten über Vorkommen und Gewinnungs-Weise des Goldes.

oft selbst in nicht unbeträchtlichen Entfernungen von gegenwärtigen Flußufern, bald mehr, bald weniger zusammenhängende Schichten, mit thonigen, oder mit Lehm-Lagen, auch mit Kies, bedeckt. Ströme, welche durch Thäler und Ebenen ihren Lauf nehmen, entblößen jene Goldsand-Schichten, oder spülen sie aus, und bilden nun neue Metall-haltige Lagen in ihren Betten. Die Donau zeigt sich am ergiebigsten im Flachlande; hier fanden die Wasser einst mehr Raum, den Gold-führenden Schutt abzusetzen. Die „Gold-Gründe" des Rheines haben zum Theil große Ausdehnung und liegen meist zwei bis drei Fuß tief. Wo der Strom Biegungen macht, wo er Stücke alter Ufer unterwühlt und einreißt, da ist häufig reiche Ausbeute zu hoffen.

Am Rheine kommt das Gold als Staub und in zarten Blättchen vor, die größten vom Durchmesser eines Senfkornes. Der röthlichgraue oder schwarze Sand besteht zumal aus Quarz-, Feldspath- und Magneteisen-Theilen; durch das Suchglas sind kleine Zirkon-Splitter zu erkennen. In diesem Sande trifft man auch die bekannten „Rheinkiesel", abgerollte Bergkrystalle.

Um den Rheinsand hinsichtlich seines Gold-Gehaltes zu prüfen, füllen die Wascher flach vertiefte Holz-Schaufeln und bewegen diese kreisförmig in fließendem Wasser, so werden die größeren und leichteren fremdartigen Theile weggespült. Am Inn läßt man die Schaufeln, ehe sie gefüllt werden, über Unschlitt-Kerzen mit Ruß anlaufen; nur die schwersten Körnchen, und unter diesen kleine Gold-Flimmer, kleben dem Ruße an.

Das Geschäft der Gold-Gewinnung aus Flössen blieb meist in den Händen von Landleuten, deren Grundstücke die Ufer begrenzen; oder es sind Fischer, deren Aufenthalt an und auf Strömen ihr Beruf mit sich bringt. Ihre Kenntniß, vielmehr ihre Kunst, erbten solche Wascher gar oft gleichsam als Familien-Geheimniß. Ohne im Stande zu seyn, durch bedeutende Versuche

die Methode zu vervollkommnen, ihre einfachen Geräthe — Schaufeln, Schöpfen, Wannen, Gitter, Kübel und Wasch-Bänke — zu verbessern, erhielt sich das nützliche Gewerbe bei den Arbeitern in vielen Gegenden auf niederer Stufe. So pflegt man am Inn, in der Nähe des Ufers, ein kleines Holz-Gerüste zu errichten, auf welches, in schräger Richtung, ein breites Brett zu liegen kommt. Der größte Theil dieses Brettes ist mit wollenem Tuche bedeckt und zu beiden Seiten mit Leisten versehen, in welche ein Holz-Gitter eingeschoben werden kann. Mit Schaufeln wird der Sand auf das Holz-Gitter geworfen und sodann Wasser zugeschüttet. Dieses schlemmt den Sand weg, lauft über das Tuch ab und läßt die schweren Körner zurück. Ist das Tuch stark mit Sand bedeckt, so wird es in einer Holz-Schüssel rein ausgewaschen und nun bleibt am Boden sehr feiner Sand zurück, aus Quarz- und Magneteisen-Körnchen und aus Goldstaub bestehend. Um das Gold zu scheiden, gießt man etwas Quecksilber hinzu und rührt so lange, bis dieses alle Gold-Theile aufgenommen. Der Teig, aus Gold und Quecksilber bestehend, das Amalgam, wird in Lederbeutel gebracht, das überflüssige Quecksilber ausgepreßt, der Rückstand aber in Eisen-Pfannen erhitzt, wobei jenes Metall verfliegt.

Bleibt der Ertrag vieler Gold-Waschen in Flüssen gering, so erlangt derselbe dennoch wohlthätige Bedeutung durch die Verhältnisse, unter welchen er gewonnen wird. — In Baden belief sich die Ausbeute während dreißig Jahren, von 1804 bis 1834, auf drei Centner. Es werden Münzen und Medaillen darauf geprägt; auch weiß man, daß Markgraf Friedrich IV., im siebenzehnten Jahrhundert, Becher aus Rhein-Gold verfertigen ließ. Vormals wurde von Basel bis in die Nähe von Mannheim Gold gewaschen; zu heutiger Zeit betreibt man das Geschäft nur zwischen Wittenweyer, einem Dorfe im Oberamt Lahr, und dem Städtchen

Philippsburg, denn die Ausbeute in den oberen Rhein-Gegenden sank nach und nach und belohnte den Fleiß der Gold-Sucher nicht mehr.

Außer Gold hat auch Platin, wie Ihnen das schon früher bekannt geworden (Bd. II, S. 170), seinen Hauptsitz im Diluvial-Boden; denn was bis jetzt unsern Antioquia, in Colombia, auf sehr schmalen Gängen von thonigem Braun-Eisenstein in etwas zersetzten Syeniten und Dioriten vorgekommen, will nicht viel sagen. Interessant ist der Umstand, daß das Metall in jenen Gängen unter denselben Gestalt-Verhältnissen, das heißt in rundlichen Massen und in platten Körnern, getroffen wird, wie im dortländischen Schutt-Gebirge, wo Goldstaub, Quarzkörner, Magneteisen und Zirkon-Krystalle seine Begleiter sind. An der Westseite des Urals, in kleinen Thälern, welche von der Höhe herabziehen, ruhen die Platinsand-Lagen, — deren Mächtigkeit zwischen zwei und zwölf Fuß wechselt — auf Serpentin, theils auch auf Chlorit- oder Talk-Schiefer, und sind nur von Dammerde bedeckt. Jene Lagen bestehen vorherrschend aus verwitterten Serpentin- und Chlorit-Schiefer-Geschieben; wodurch der Sand braun und grünlichgrau gefärbt erscheint. Quarz und Magneteisen-Theile werden hier gänzlich vermißt, dagegen stellen sich Körner und Krystalle von Chromeisen ein und mitunter in größter Häufigkeit. Chromeisen — seinen Namen tragend vom bedeutenden Antheil, welchen Chromoxyd an Zusammensetzung der Substanz nimmt — trägt dem Wesentlichen nach, dieselben äußeren Merkmale, wie Magneteisen; indessen gibt es ein Mittel, beide Erze leicht und sicher zu unterscheiden: auf der Feile gerieben, hinterläßt Chromeisen gelblichbraunes Pulver, während jenes des Magnet-Eisens schwarz erscheint. — Nur an einzelnen Orten führt Platinsand im Ural etwas Gold; die ursprünglichen Lagerstätten beider

Metalle sind nicht die nämlichen, wahrscheinlich kommt das Platin im Serpentin-Gebirge vor.

Platin wird durch Waschen gewonnen, wie Gold.

Ueber die Gegenwart von Zinnerz in Diluvial-Ablagerungen brauche ich hier nicht zu reden; was davon gesagt werden könnte, wurde in der vierundzwanzigsten Vorlesung (Bd. II, S. 162 und 163) abgehandelt.

# Fünfzigste Vorlesung.

Post-diluvianische Gebilde. Jüngste Kalk-Formationen. Fossile Menschen-Reste. Sand. Entstehen desselben. Dünen. Aenderungen, durch Sand bedingt. Vorrücken der Dünen. Ihre Festigung. Jüngster Meeres-Sandstein. Blitz-Röhren. Thon-Ablagerungen und Geschiebe-Bänke. Torf. Vorkommen und Lagerungs-Weise desselben. In Torf vergrabene Gegenstände verschiedener Art und darin gefundene Menschen-Reste. Ursprung des Torfs. Nachwachsen desselben. Torfarten. Beimengungen, in Torf enthalten. Blau-Eisenerde. Pflanzen- und Thier-Reste in Torf vorkommend. Riesen-Hirsch. Torfmoor-Ausbrüche. Rasen-Eisenstein. Dammerde. Verhältniß derselben zur Vegetation. Kalkboden. Sandiger Boden. Thon-Boden. Boden, aus Zersetzung plutonischer Gebilde hervorgegangen.

Im letzten Abschnitte der Erdrinde-Bildung haben wir jene Periode zu betrachten, welche ich Ihnen als post-diluvianische bezeichnete (Bd. III, S. 426).

Sämmtliche geologische Phänomene, heutiges Tages an der Planeten-Oberfläche statt habend, machen einen großen Zeitraum in der Erd-Geschichte aus; sein Anfang reicht zurück bis zum ersten Auftreten der Menschen, und es schließt sich derselbe unmittelbar an die, bis dahin besprochenen, Abschnitte.

Auf der gesammten Außenfläche der Erde erscheint gegenwärtig eine Lebenwelt verbreitet, welche keineswegs überall die nämliche ist; in Polar Gegenden trifft man andere Wesen, als unter dem

Aequator; jeder Landstrich von beträchtlicher Ausdehnung hat, in der Regel, bald diese, bald jene, ihm besonders zustehende Gattungen, oder Arten, von Thieren und Pflanzen aufzuweisen. Ueberbleibsel jener Lebenswelt, in höheren oder geringeren Graden erhalten, umschließen die Ablagerungen, welche fortdauernd entstehen. Selten werden eigentliche Versteinerungen getroffen; Muscheln zeigen sich wenig, nur theilweise verändert; thierische Gebeine [illegible] bloß ihren animalischen Stoff ein; Pflanzen erlitten Verkohlung, aber nicht so vollkommen, wie in früheren Erd-Zeiten.

Mit Ausnahme der vulkanischen Gebilde, der Erze[illegible] noch thätiger Feuerberge, sind fast alle Formationen post-diluvianischer Periode Ergebnisse von Zersetzungen, von Umwandelungen, welche, aus älteren Zeiten abstammende, Felsmassen erfahren. Die Kräfte, solche Zersetzungen, Umwandelungen und neue Bildungen bedingend, wirken ohne Unterlaß; hier mächtiger und schneller, dort, wo die Umstände weniger günstig, mehr allmälig, oft fast unmerkbar. Ablagerungen, wie die, welche ich zunächst schildern werde, erscheinen zum Theil aus höchst verschiedenartigem Material zusammengesetzt; ihre Folge, die Ordnung, worin wir sie, über- oder untereinander, ihre Stellen einnehmen sehen, ist keineswegs immer die nämliche.

Sie erinnern sich, daß die, unserer Periode angehörenden, verschiedenen Gebilde folgende sind:

Jüngste Kalk-Formationen;
Sand und jüngster Meeres-Sandstein;
Thon-Ablagerungen;
Geschiebe-Bänke;
Torf;
Rasen-Eisenstein und
Dammerde.

Zu den jüngsten Kalk-Formationen — ein Gegenstand, der für Sie nicht neu, — zählen wir die Tuffe, durch süße Wasser erzeugt und die fortdauernd vom Meere abgesetzten Kalke.

Ueber Kalktuffe habe ich in der neunten Vorlesung das Wichtigste gesagt (Bd. I, besonders S. 279 ff.) Hier kann noch erwähnt werden, daß in gewissen Ablagerungen, der Art, unter andern in jenen Thüringischer Berge, der vielfache Wechsel eines immer neu erwachenden Pflanzen-Lebens, so wie des stets wiederholten Untergangs, von, mit steinigen Hüllen bedeckten, Rohr- und Schilf-Gewächsen, Moosen und Gräsern, nachweisbar ist. — Auf dem Ost-Afrikanischen Eilande Isle de France liegen, neben Schildkröten-Gebeinen, auch Eier dieser Thiere versenkt im Kalktuff. Von Grotten, durch unser Gestein umschlossen, nenne ich Ihnen die „Seeburger", so wie die „Tropfstein-Höhle" unfern Urach, beide in der Württembergischen Alp. Letztere liegt bedeutend hoch, 1839 Fuß über dem Meeres-Spiegel.

In der neunten Vorlesung war gleichfalls die Rede von stets fortdauernder Bildung gewisser Kalke durch Meeres-Wasser. Auf den, zum Britischen Nord-Amerika gehörenden, Bermudas- oder Teufels-Inseln, ist „jüngster Meereskalk" in den verschiedenartigsten Entstehungs-Stufen zu beobachten, von der noch im Werden begriffenen Ablagerung an, bis zum Kalkstein, so fest, daß er nur schwer mit dem Hammer zerschlagen werden kann und zu Bauwerken dient.

Großes Aufsehen erregte die Entdeckung fossiler Menschen-Reste im jüngsten Meeres-Kalke. Der, von Guadeloupe nach London mit der berühmten Reliquie gebrachte, Gestein-Block entschied, durch von ihm umhüllte Gebeine, die Frage: ob es Land-Bildungen gebe, jünger, als das Menschen-Geschlecht.

Einfach und klar, wie die Thatsache sich verhält, veranlaßte sie dennoch manche wenig bestimmte Hypothesen.

Ueber die fossilen Menschen auf Guadeloupe war andeutend die Rede (Bd. I, S. 282); hier ist der Ort, das Verhältniß näher zu entwickeln.

Auf Grande-Terre, dem vom vulkanischen Eilande Guadeloupe, durch einen schmalen Meeresarm, geschiedenen niederen Theile, wurden, 1804, in neuer, noch täglich fortschreitender, Kalk-Bildung Menschen-Reste eingeschlossen gefunden. Der „jüngste Meeres-Kalk" setzt hier eine geneigte Ebene zusammen, welche, bis zum Ufer reichend, während der Fluthzeit fast mit Wasser bedeckt wird. Die Masse des Gesteines ist theils zerreiblich und porös, theils fest und dicht, manchen Jura-Kalken nicht unähnlich. Sie enthält, neben eingebackenen Kalkstein-Bruchstücken, Reste von Land-Conchylien, besonders aber Muscheln und Korallen solcher Arten, wie sie noch jezt im nahen Meere leben, nicht versteinert, ihren natürlichen Glanz und ihre Farbe noch tragend, zuweilen wohl erhalten, oft auch zertrümmert. Ferner kommen Zähne des Amerikanischen Krokodils in unserem jüngsten Meeres-Kalke vor. Was jedoch für das jugendliche Alter des Gebildes noch entscheidender, das sind die, von ihnen umschlossene, Kunst-Erzeugnisse: Scherben aus gebrannter Erde; Pfeil-Spitzen und andere Waffen, so wie Beile, aus Basalt und Porphyr gearbeitet; endlich Holz-Schnitzwerke; namentlich wurde ein Stück schwarzes und festes Guayac-Holz gefunden, an dem, auf einer Seite, eine Maske zu sehen, auf der andern ein Frosch, beide sehr roh ausgeschnitten.

Die menschlichen Gebeine liegen meist einzeln zerstreut im Kalk. Das Britische Museum besitzt jedoch, wie gesagt, einen Block, welcher den größten Theil eines weiblichen Gerippes enthält (Fig. 4 auf Taf. LXVIII); der Schädel fehlt, dagegen sind Rückgrath, viele Rippen, Knochen des Beckens, der Schenkel und Beine wohl

erhalten. Nun brachte das Museum in Süd-Carolina, 1816, einen andern Felsblock von Guadeloupe durch Kauf an sich, welcher gleichfalls Menschen-Reste umschließt; die Gesteins-Beschaffenheit ist genau die nämliche, wie an der, zu London befindlichen, Masse, ja nähere Prüfung ergab, daß jener Block zum Theil gerade die Gebeine enthält, welche dem Londoner fehlten, namentlich den Schädel: beide dürften durchaus einst ein Ganzes ausgemacht haben.

Die Lage, in der man auf Grande-Terre die ersten Gerippe fand, ließ vermuthen, daß sie von Menschen herrührten, welche hier begraben worden, vielleicht bei einem Schiffbruche Verunglückte; dagegen wurden andere Gerippe in sitzender Stellung getroffen. Nun behaupten ältere Einwohner, es wäre die Gegend früher von zwei verschiedenen Volkerschaften bewohnt gewesen, von außerordentlich großen Galibis, und von kleinen, untersetzten Caraïben. Gegen die Jahre 1710 und 1711 sey Streit entstanden und ein blutiger Kampf wäre an der Stelle geschlagen worden, wo die Gerippe sich finden. Ist dieser Sage Glauben beizumessen, so gehörten die befragten Menschen-Reste sehr neuer Zeit an; es sollen aber, den kürzlich, mit aller Sorgfalt vorgenommenen, Untersuchungen und Vergleichungen zu Folge, die Schädel, von Grande-Terre, keineswegs mit denen der Caraïben übereinstimmen, sondern vielmehr mit jenen von Peruanern.

Das zunächst folgende Glied post-diluvianischer Ablagerungen, der Sand, macht sich, in mehr als einer Rücksicht, für die Erd-Geschichte bedeutend, und ist dabei zugleich von eigenthümlichem Interesse. Durch gewaltige Ausdehnung, durch die Art seiner Verbreitung, so wie durch fortdauernde, von ihm bedingte, Aenderungen der Erd-Oberfläche, erlangt der Sand hohe Bedeutung; besonderes Interesse gebührt ihm, fassen wir den, zum Theil räthselhaften, Ursprung ins Auge.

Die Menge des Sandes ist so ungeheuer, und dabei ihre Vertheilung im Allgemeinen in dem Grade sonderbar, daß wir, was beide Verhältnisse betrifft, nicht bloß auf höchst kräftige Wirkungen, sondern auch auf Zeiträume von überaus langer Dauer uns hingewiesen sehen.

Woher rühren jene Sand-Massen, welche die Außenfläche vieler Festlande, bis tief in ihr Inneres, überdecken? alle jene unermeßlichen Sand-Anhäufungen, die in den Wüsten von Afrika, Indien, Persien, Arabien, Syrien, und in der Tartarischen Steppe getroffen worden? Denn das große „Sandmeer" der alten Welt im Zusammenhange gedacht — der Flächenraum, welchen sämmtliche, aus Sand-Wüsten bestehende Länderstriche einnehmen würden — ist ungefähr der Oberfläche von Europa gleich zu schätzen.

Nicht überall liegt die Erklärung vom Ursprunge des Sandes nahe, wie in jenen Gebirgen, wo solche Sandsteine mehr oder weniger herrschend auftreten, deren Körner lose gebunden, leicht trennbar sind, so daß dieselben der Luft und dem Wasser, und andern zerstörenden äußerlichen Kräften, wenig Widerstand zu leisten vermögen. Gesteine der Art zerbröckeln, sie werden aufgelöst und zerfallen. Jeder Regenguß schneidet tiefe Furchen ein und führt Sand-Ströme mit sich hinweg; Klüfte und Spalten sieht man erfüllt mit Sand; Schutthaufen bedecken die Berg-Gehänge, tiefe Sand-Lagen, oft nur sehr mühsam zu durchschreiten, finden sich am Fuße.

Erscheinungen wie diese, wenn auch für einzelne Gebirge noch so großartig, gehören mehr den örtlichen an, vergleicht man sie mit jenem ungeheueren Raume zwischen dem Fuße des Atlas und dem Senegal, wo das Auge nur röthlichen Sand sieht; oder mit der Wüste „Sahara", eine der furchtbarsten Erd-Gegenden, deren ganze westliche Hälfte ein gewaltiges Meer beweglichen Sandes ist, aus dem nur einzelne, von jeder Vegetation entblößte Felsen-

Partieen hervorragen, nach denen sich der Zug Reisender richtet. * — Gewisse Geologen sahen sich darum veranlaßt, von einem Theile des Sandes zu glauben: daß er ursprünglich eine Pulverartige Beschaffenheit gehabt, daß derselbe unmittelbares Erzeugniß beschleunigter Krystallisirung sey. Eine Meinung, gegen die jedoch, wie Sie hören sollen, manche Zweifel rege werden.

Seit undenklichen Zeiten führten Brandung und Wellenschlag dem Ufer vieler Küsten Sand in unermeßlicher Menge zu, und wie tägliche Erfahrungen lehren, so hat dieß ohne Unterlaß statt. Gegen Ende des fünfzehnten Jahrhunderts brachten die Wellen dem, ins Atlantische Meer sich ergießenden, Adour so viel Sand, daß dessen Mündung versperrt, der Fluß genöthigt wurde, seinen Lauf zu ändern und in nördlicher Richtung, indem er Reihen sandiger Hügel gewaltsam durchbrach, zu strömen. Endlich, 1579, gelang es, vermittelst großer Wasserbauten, den Adour wieder seinem alten Bette zuzuleiten. Längs der flachen Küsten des Mittelländischen Meeres führen Winde den, ans Ufer geworfenen, Sand landeinwärts; man kann an Bäumen nachmessen, wie sie allmälig versandet werden. An der Ostsee zeigen sich zwischen dem, gegenwärtig im Sand begrabenen, Dorfe Schmergrube und einem nahen Walde, zahllose Kiefern-Stubben, die Stamm-Enden vor etwa sechszig Jahren gefällter Bäume. Die Stubben ragen einen bis anderthalb Fuß aus dem Boden hervor. Meist verblieb ihnen nur ihre Rinde, das Innere besteht aus Sand, welcher sich, von der Hiebfläche an, zwölf Fuß weit in den Wurzeln fortzieht und diese ganz erfüllt; oder, was öfter der Fall, nur eindringt in die Räume wischen härtern Theilen einzelner Jahrringe, so daß die Holz-Textur deutlich bewahrt wurde. Die Rinde zeigt sich schwärzlichbraun,

* Von den „Oasen", jenen, inmitten sandiger Wüsten, zerstreut liegenden, fruchtbaren und bewässerten, Landstrichen wird bei anderer Gelegenheit die Rede seyn.

gleichsam verkohlt; Holz-Ueberreste scheinen ganz vertrocknet, wie die Bruchstücke, welche zerstreut im Sande zu finden sind. — In der großen Wüste Afrika's rücken die Sand-Massen gegen Osten vor, ohne daß die westliche Hälfte jenes Landstriches nach und nach entleert würde; stets erfolgt hier neuer Zuwachs aus dem Meere. — Woher nahm, woher nimmt der Ocean allen jenen Sand? Von Geröllen, welche Flüsse mit sich fortschaffen, von zertrümmerten Küsten-Geschieben? Die Natur des Sandes, wie wir solche sogleich kennen zu lernen haben, beweist, daß es die am feinsten zerriebenen Felsarten-Theile — und unter diesen wieder jene sind, welche sich am längsten zu erhalten vermochten, die der Auflösung am meisten widerstanden, mit einem Worte die kieseligen Theile — gewesen seyn dürften, welche von Massen zertrümmerter Gesteine dem Festlande entrissen und dem Meere zugeführt wurden. Auf dem See-Boden sammelten sie sich an; durch bewegtes Wasser wurden dieselben emporgehoben, Fluthen warfen sie ans Ufer. — Welche Zeiträume aber gehörten dazu, um die ungeheure Menge feinsten Sandes aus harten Gesteinen zu bilden, um sie ins Meer gelangen zu lassen und wieder aufs feste Land, bis solche, nach und nach, über die ausgedehntesten Flächen verbreitet wurden! — Um für die Flugsand-Menge einen ungefähren Maßstab zu erlangen, weise ich auf Beobachtungen hin, welche man im Königreiche Polen gemacht. Die Flugsand-Lagen sind hier stellenweise von ungemeiner Stärke; in der Nähe von Olkusz, Schiewir und an andern Orten entstehen und verschwinden zu Zeiten Hügel; die Ebene gleicht einem Meere, wenn heftige Windstöße über dieselbe hertreiben; die alten Halden der Olkusz'schen Blei-Bergwerke liegen oft achtundzwanzig Fuß tief unter Flugsand begraben.

Daß die Lagerungs-Verhältnisse des Sandes uns, was sein Entstehen betrifft, in zahllosen Fällen ohne genügenden Aufschluß lassen, ist leicht zu denken. Sand nimmt über älteren, wie über

jüngern, Felsmassen seine Stelle ein; er ruht auf, ihm nicht selten durchaus fremden, Gebilden; Sand wechselt hier und da mit, bald mehr bald weniger mächtigen, Gerölle-Bänken und mit thonigen oder lehmigen Schichten.

Was besondere Beachtung verdient, das ist die Beschaffenheit des sogenannten „Flugsandes". Seine Körnchen sind so klein und in so auffallender Weise gleichförmig, daß man, beim Mangel größerer Geschiebe, ihn nicht bloß als Erzeugniß des Reibens betrachten darf, sondern zugleich Schlämmung, ja eine gewisse Art von Durchseihung annehmen muß. — Sehr Vieles spricht dafür, daß die letzte Ausbildung des Flugsandes im Meere erfolgt sey.

Uebrigens sieht man beträchtliche Sand-Anhäufungen keineswegs beschränkt auf Niederungen, auf große Vertiefungen der Erd-Oberfläche; sie bedecken zuweilen auch Hochlande. Im Eidfiord, im Stifte Bergen, geben unsere Gebilde so weit aufwärts am Gebirge, daß sie nicht als Werke der Meeres-Gewalt gelten, sondern als Ueberreste alter Thal-Ausfüllungen, welche das Niederstürzen gegenüber liegender Fels-Wände den Fluthen Preis gegeben.

Seinem Bestande, seinem Wesen nach zeigt sich Sand — wenigstens was die größten Massen angeht — keineswegs so mannigfaltig, als bei der Vielartigkeit des Materials, woraus er gebildet wird, zu erwarten wäre. Und was nicht zu übersehen, ist das sich gleich Bleibende dieser Natur: so wird, zum Beispiel, der Sand der Nord-Deutschen Ebene, in allen Beziehungen, jenem täuschend ähnlich befunden, den die Ostsee heutiges Tages noch auswirft. Mancher Sand, zumal der an Bächen und Flüssen, enthält in geringer Menge Feldspath- und Magneteisen-Körnchen, so wie Glimmer- und Talk-Blättchen; vorherrschend aber bleiben stets Theile kieseliger Natur, Körnchen reinen Quarzes, von denen

auch die kleinsten nur vermittelst des Suchglases noch erkennbar, in der Regel an Kanten und Ecken mehr oder weniger abgerundet sind. Archimedes, der berühmteste unter den Geometern alter Zeit, berechnete, daß tausend der feinsten Quarz-Körnchen, wie sie im Sande gefunden werden, der Größe eines Mohn-Saamens gleich kommen. Quarzsand der Ebenen und Steppen wird, in der Regel, ganz frei von fremdartigen Beimengungen gefunden.

Von Farbe ist Sand weiß, besonders der höchst feinkörnige; man sieht ihn indessen auch roth, braun oder grau. Zuweilen wechseln verschiedene Nuancen in Streifen oder Flecken. Die, aus quarzigem Sande bestehenden, Hügel am Meeres-Ufer, zwischen den Mündungen der Gironde und des Adour, sind besonders ausgezeichnet durch ihre blendende Weiße; auffallende farbige Streifung sandigen Bodens lassen gewisse Strecken des Ostsee-Strandes wahrnehmen. Der Sand besteht hier aus ganz feinen, leicht verwehbaren, Körnchen weißen Quarzes und aus Theilchen röthlichen Feldspathes, welche dem Winde mehr Widerstand leisten. So geschieht es — berichtet Erman in seiner „Reise um die Erde" — daß an Stellen, die freiem Luftzuge ausgesetzt sind, Alles weggeweht wurde, bis auf die größern Feldspath-Theilchen, während an den, unter dem Winde befindlichen, Orten eine Decke weißen Sandes zu sehen ist.

Eigentliche Schichtung pflegt bei Sand-Gebilden nicht vorhanden zu seyn; nur Schichten-ähnliche Abtheilungen von sehr ungleicher Mächtigkeit finden sich, jedoch oft bloß angedeutet durch verschiedenartige Färbung.

Bei ruhigem Wetter trocknet der, vom Meere ausgespülte, Sand, wenn Sonnen-Wärme und Luft nur einigermaßen wirken, ehe die nächste Fluth ihn bedeckt. Nun führen Winde den feinern, lockern Sand landeinwärts; sie treiben ihn nicht selten so hoch, daß die Atmosphäre davon erfüllt, die Sonne, wie von dichten

Nebeln, verdunkelt wird. In Steppen des südlichen Rußlands bewegen Wirbel-Winde hohe Sand-Säulen. Reisende sahen sie, in gewisser Entfernung, an sich vorüberschreiten, ohne mehr zu empfinden, als starken Luftzug. Mitunter wurden wohl Zelte umgeworfen, und hinter aufgestappelten Effecten sammelte sich Sand, im Verlauf von vierundzwanzig Stunden, bis zu einem Fuß Höhe. Ueberraschend, Staunen und Furcht erregend, ist der Anblick gewaltiger Sand-Säulen, wie solche in Afrika zu sehen, wenn Stürme wüthen. Manche dieser Säulen haben zehn Fuß Durchmesser. In ungleicher Weite von einander bewegen sie sich bald mit großer Geschwindigkeit, bald majestätisch langsam. Zuweilen werden Säulen in der Mitte getrennt, wie aus einander gerissen.

Ich darf nicht unterlassen, hier einer seltsamen und auffallenden Erscheinung zu gedenken: der eigenthümlichen Töne, welche Sand hervorbringt. Längs der östlichen Meeres-Küste bei Suez trifft man ein niedriges Sandstein-Gebirge, das am Sinai steil sich senkt. Mächtige Sand-Lagen überdecken die Höhen vom Fuße bis zu den Gipfel-Punkten. Der, zu Zeiten herabgleitende, Sand ruft Töne hervor, die, anfangs denen einer Aeols-Harfe vergleichbar, zuletzt sehr durchdringend und stark werden, so daß der Boden zu beben scheint. Dieß berichten glaubwürdige Reisende, wie Seetzen und Ehrenberg, welche das Phänomen, zu verschiedenen Zeiten, an Ort und Stelle beobachteten.

In der Nähe von Küsten wühlen die Wellen den Meeres-Grund, bis zu gewisser Tiefe, auf; sie führen Muscheln, Sand und andere Massen, aus denen jener Boden besteht, ans Ufer. Der, vom Winde hin und her getriebene, stellenweise aufgehäufte und zusammengedrängte, Sand bleibt beim ersten, wenn auch ganz sanften Ansteigen des Bodens, bei der geringsten Unebenheit, liegen. Nicht selten reicht niederes Strauchwerk als Haltpunkt hin.

So entstehen, durch nach und nach hinzugeführten Sand, die als Dünen bekannten Hügel und Hügel-Reihen, welche man längs der meisten niedrigen Meeres-Küsten aller Erd-Theile trifft. Besonders an solchen Ufer-Strecken werden Dünen gebildet, wo Flüsse und Ströme dem Meere Sand und Gerölle zuführen. Im Frühlinge zumal steigen oft hohe Dünen an Stellen empor, wo im vorhergehenden Sommer nur eine gleichmäßige Fläche zu sehen war. — Es gibt Verhältnisse, unter denen Dünen-Bildung unmöglich ist. Wo der Meeres-Boden jähe abstürzt, entstehen unsere Sand-Hügel nicht; eben so wenig an hohen felsigen Küsten. Dagegen werfen manche große Süßwasser-See'n Dünen empor, gleich dem Meere. Der *Lake superior*, der obere See, in den vereinigten Amerikanischen Staaten, bildet, an gewissen Stellen, Sandhügel von hundert und fünfzig Fuß Höhe.

Das Wort „Dünen", aus der Sprache alter nordischer Völker entlehnt, will so viel sagen, als niedere Berge. Indessen werden zuweilen Phänomene verschiedener Art unter dem Ausdrucke begriffen. Ich muß Das näher erläutern.

Dünen bestehen bloß aus ganz fein zerriebenem Sande, der so trocken ist, daß er sich, wenn man ihn anfeuchtet, nie zusammenballt. Nur hin und wieder sieht man Torf-Lagen zwischen den sandigen Schichten. Wurde die Oberfläche der Dünen nicht bedeckt mit Vegetation, nicht gebunden auf irgend eine Weise, so bleiben unsere Sand-Anhäufungen beweglich; die Hügel verschwinden, wenn der Wind sich ihrer bemächtigt, in manchen Gegenden in einer Nacht, oft nach einem Verlauf weniger Stunden. Längs der Küste von Damiette und Alexandria thürmen Brandungen zu zahllosen Malen hohe Dünen auf, um solche eben so oft wieder wegzureißen.

Erhöhungen des Landes aus grobem Sande, aus Lehm und Geröllen, wie man sie ebenfalls längs vieler Meeres-Ufer trifft,

sind keine Dünen; sie wechseln ihre einmal eingenommenen Stellen nicht. Richtiger bezeichnen gewisse Küsten-Bewohner Hügel der Art als Sand- oder Lehm-Berge.

Zur Bildung von Dünen — wie gesagt an sandigen Küsten aller Erdtheile mehr oder weniger häufige Erscheinungen und zumal längs des ganzen Französischen Ufer-Landes, von Bayonne bis Dünkirchen, in großartigem Maßstabe sich darstellend — wird nur in seltenen Fällen ein fester Kern erfordert; viele liegen auf schönstem Marsch-Boden. Hin und wieder trifft man allerdings bereits vorhandene Höhenzüge mit Dünen bedeckt, und wo an deren Fuße reichhaltige Quellen entspringen, da läßt sich mit ziemlicher Gewißheit annehmen, daß sie eine, für Tage-Wasser undurchdringliche, Schichte zur Grundlage haben.

Dünen stehen zu mehreren neben einander; sie folgen einander reihenweise, ohne daß jedoch die erste der Reihen, die der Küste zunächst befindliche, dieser immer vollkommen parallel wäre. Ein Streifen niederen Landes scheidet stets die Werke des Windes vom Meere; unmittelbar und steil aus den Fluthen erheben sich nirgends Dünen. An flachen Küsten, zwischen der ersten großen Dünen-Reihe und dem Ufer, werden zuweilen kleine Sand-Anhäufungen gebildet, aber meist sehr bald wieder zerstört. — Mitunter zeigen sich Dünen, Berg-Ketten gleich, gegenseitig verbunden, auch durch kleine Thäler geschieden.

Ihrer Form nach sind Dünen theils sehr regellos, theils so eben und gerade, als wären sie Kunst-Werke. Erschüttert durch anschlagende Brandungen, aufgeregt durch Winde, fliegt Dünen-Sand empor und fällt auf der Binnen-Seite nieder. Gegen herrschende Winde hin werden Dünen meist sehr steil befunden; nach dem Meere zu senken sie sich sanfter. Die zahlreichen Dünen an den Küsten mancher Schottischen Eilande, welche große Theile der Boden-Oberfläche einnehmen, ähneln sich so in ihren einförmigen

Gestalten, daß man leicht dazwischen verirren kann. Im Innern Afrikanischer Wüsten wechseln unsere Flugsand-Hügel stets ihre Gestalt. In den Sand-Steppen von Peru fällt es recht auf, wie die Formen solcher Höhen häufig durch den herrschenden und heftigsten Wind bedingt werden. Zahllose Dünen, Sicheln-ähnliche Haufen, darunter viele bei fünfzehn Fuß hoch, stehen, in geringen Entfernungen von einander, alle aus Norden nach Westen. Ebenso sahen Reisende, zwischen Bokhara und dem Oxus-Flusse in Asien, einen Gürtel sandiger Hügel, meist höher als zwanzig Fuß, sämmtlich den äußern Rand nach Norden gewendet.

Begünstigen Winde, in besonderer Weise, die Dünen-Bildung, so schreitet dieselbe sehr rasch vor. Unsere Hügel erreichen Höhen von zwanzig, dreißig, mitunter auch von sechszig Fuß; ja in seltenen Fällen, so an der Mündung des Tay in England, wachsen sie bis zu zwei- und dreihundert Fuß an. An der Küste der Portugiesischen Provinz Estremadura, nicht fern von der Stadt Setuval, findet sich ein Sandberg, welcher, zwischen Cap Espichel und Trafaria, stellenweise dreihundert Fuß Höhe erreicht. Einst war das Meer mit den Binnen-Wassern heutiger Zeit in Verbindung; unser Sandwall entstand erst nach und nach, durch Gewalt des Sado-Stromes sowohl, als durch, von der Meeres-Seite her entgegen wirkende, Fluthen. Die jetzige Höhe des Berges aber ist vorzugsweise ein Werk der Südwest-Winde, welche den, von Wellen fortwährend ans Ufer geschleuderten und alsdann trocken gewordenen, Sand gegen Nordosten führen und aufthürmen. Bis zu den erhabensten Stellen finden sich zahllose Muscheln mit dem Sande gemengt; meist nur Bruchstücke, mitunter jedoch auch wohl erhalten; bei Wind-Strömungen sind diese Muschel-Trümmer fortwährend in Bewegung, sie werden stets aufwärts getrieben. Das Ersteigen der Höhe ist ungemein beschwerlich; es gibt weder Weg noch Steg, da der lose Sand zum Spiel des

Windes wird und in kurzer Zeit alle Spuren wieder verwischt. In eigenthümlicher Weise erfolgte Vergrößerung der, etwa fünfundzwanzig Fuß hohen, mit Pflanzen bekleideten, Dünen auf Isle de France während des Sturmes, welcher, am 6. März 1836, so große Verwüstungen anrichtete. Ihre Oberfläche wurde überall mit einer, acht bis zehn Zoll mächtigen, Lage von Korallen-Sand bedeckt; Regengüsse befestigten den Sand und gaben bald zu neuer Vegetation Anlaß. — Im Ganzen wird Dünen mehr Sand zugeführt, als dieselben verlieren; darum vergrößern sie sich stets. Alten Dünen, den Werken von Jahrhunderten, vermögen Winde nur selten etwas anzuhaben, oder sie zu ebnen, um aus ihrem Sande, tiefer landeinwärts, neue Hügel zu bilden. Wohl aber kennt man Beispiele, so unter andern an der Westküste Jütland's, daß Dünen-Reihen vom Meere durchbrochen wurden, wenn dieses in ungewohnter Weise aufgeregt war.

Die Aenderungen, welche Sand auf der Oberfläche des Festlandes fortdauernd hervorbringt, sind, für nicht wenige Gegenden, den beträchtlichen und sehr verderblichen beizuzählen, um so mehr, da sie gewöhnlich schnell vorschreiten. — Sand kann von Strömungen an Küsten bewegt werden, welche keine Geschiebe weiter zu schaffen vermögen; oft treiben Wellen-Spitzen noch Sand mit sich fort. Die Kleinheit der Körnchen macht ihn fähig, einer Schnee-Decke gleich, sich nach jeder Unterlage zu modeln. Die Oberfläche der Bermudas-Inseln, im Britischen Nord-Amerika, besteht, an nicht wenigen Stellen, aus lockerem Sande, welcher die regellosesten Formen zeigt, ähnlich jenen, die vom Rollen der Wogen über den Sand der Küste herrühren. Auf mehreren Australischen Eilanden führen Winde das lockere Material von sandigen Hügeln hinweg und nach dem Innern; sie überdecken, mit ihren leicht beweglichen Wellen, selbst die höchsten Bäume. In gewissen Theilen von Egypten bildet Sand einen Boden, so eben,

so weich, wie Schnee; Thier-Fährten drücken sich leicht darin ab. Auf dem festen Grunde der Wüste des nördlichen Afrika sammelt sich, nach Ehrenbergs lehrreichen Mittheilungen, nur da Sand, wo Winde ihre Richtung ändern, wo deren Kraft gebrochen wird. Vor schroffen Fels-Wänden entstehen Hügelzüge von Sand, selbst hinter kleinen Erhöhungen häuft er sich an, nach und nach große Wälle bildend, und in Vertiefungen trifft man Sand-Kegel, aus deren eingesunkenen Spitzen hin und wieder verkümmerte Pflanzen hervorragen. — Viel Uebertreibungen herrschen in den Berichten von wandernden Sand-Bergen. So erzählt man, daß Menschen und Thiere im Sande umgekommen; aber die menschlichen Gebeine, die Knochen von Kameelen, welche im Sand begraben gefunden wurden, dürften in der Regel nur Ursache seiner Zusammenhäufung gewesen seyn.

In bewegter Luft kann staubiger Sand schwimmen und, wie schon gesagt, weithin getragen werden. Winde regen das leichte Material auf. In der Sandwüste Bellendschistans füllt sich, zur Mittagzeit, die trockene Atmosphäre mit Flugsand-Theilchen; auf Viertelstunden weit steigt die erhitzte Boden-Oberfläche sechs und zwölf Zoll hoch über die Gipfel sandiger Hügelzüge empor. Und wer hörte nicht von der Plage, womit gewisse Landstriche Egyptens zu kämpfen haben? „Trockene Wellen ertränken die Felder," treiben die Menschen aus ihren Wohnungen, überdecken diese und nur Spitzen einzelner Palmbäume ragen noch hervor. Bei Stürmen erscheint der Himmel, durch von der Küste getriebenen Sand, nicht selten ganz verdunkelt; auf Schiffen selbst wird mitunter alles Tackelwerk mit Sand bedeckt. So sah sich, 1825, die Mannschaft eines Ostindien-Fahrers, der auf der Heimreise nach England begriffen war, sehr überrascht, als eines Morgens, in ungefähr sechshundert Meilen Entfernung von der Afrikanischen Küste, die Segel mit ganz feinem Sande, wie mit Schnee, belegt gefunden wurden.

Besonders verderblich ist das, in vielen Küsten-Gegenden so gewöhnliche, bald kaum merkbare, bald sehr rasche, Vorrücken der Dünen. * Winde treiben, ohne Unterlaß, Sand am flachen Gehänge der lockern Hügel empor; sie häufen ihn gegen den Gipfel hin an; allmälig muß die Haltbarkeit steiler Seiten vermindert werden, hier rollt fast stets Sand hinab und die Grundflächen der Dünen vergrößern sich landeinwärts. Längs gewisser Küsten Frankreichs, wo Dünen jährlich sechszig bis siebenzig Fuß und mehr vorschreiten, hatten solche Ereignisse, schon in der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts, große Aufmerksamkeit erweckt. Felder wurden für jeden Anbau untauglich gemacht, und Waldungen mit Sand überschüttet; Bäche, Flüsse, in ihrem Laufe gehemmt, bildeten weit erstreckte Sümpfe und selbst tiefe See'n; Häuser verschwanden unter Sand-Anhäufungen; viele Dörfer, deren Namen man im Mittelalter kannte, waren längst von Dünen bedeckt. Die Schottischen Küsten, die Ufer der Shetland-Inseln haben nicht wenige schreckliche Beispiele ähnlicher Art aufzuweisen; die fruchtbarsten Strecken wurden in Wüsten umgewandelt. Längs des südlichen Gestades von Cornwall liegt ein ausgedehnter Landstrich unter Dünen begraben; stellenweise entstanden Hügel von vierzig und sechszig Fuß Höhe. Man vermuthet, der Sand sey, in sehr früher Zeit, durch Meeres-Orkane herbeigeführt worden; nach alten Urkunden soll dieß im zwölften Jahrhundert geschehen seyn. Beim Graben, oder wenn Winde die Höhen theilweise hinweggeführt, zeigten sich nicht selten Ueberbleibsel vergrabener Wohnungen; hin und wieder, wo Todtenhöfe unter Sand verschüttet worden, lagen menschliche Gebeine in Menge. Vom Sande der Wüste Libiens wurde, auf dem westlichen Nilufer, alles Land überschüttet, welches

* In v. Hoff's „Geschichte der Veränderungen der Erd-Oberfläche" findet man eine umfassende Darstellung der merkwürdigsten und wichtigsten Thatsachen.

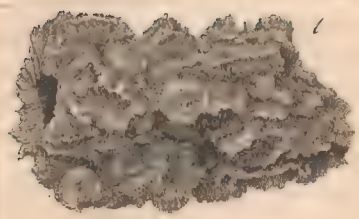
nicht durch Höhen geschützt war. Trümmer alter Städte ragen aus der sandigen Decke hervor, und mit tiefer Trauer durchirren Wanderer von Sand verschlungene Dörfer, nicht selten auf den Dächern der Gebäude einherschreitend.

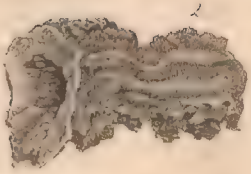
Nun wurde längst wahrgenommen, daß alte Dünen, welche sich im Zeitverlauf mit Strauchwerk, mit Holz überdeckt hatten, dem Einwirken der Winde widerstanden; selbst spärlicher Graswuchs schützte hier und da. Nicht unbenutzt blieb diese Erfahrung. Man ahmte die Natur nach; man bepflanzte und besäete die Oberfläche unserer Hügel, um den Sand zu binden, um ihm Festigkeit zu geben. Lassen Sie mich bei einer der denkwürdigsten Thatsachen verweilen. In den Gironde und Landes-Departements mehrten sich die Dünen in dem Grade, daß sie für nicht wenige Gegenden höchst zerstörend wurden. Mündliche Ueberlieferungen und Chroniken berichten von vielen Häfen längs der Küsten. Alle diese Buchten wurden nach und nach erfüllt und geebnet. Mimizan, ein seines wichtigen Hafens wegen im Mittelalter berühmter Ort, war zum größten Theile verschwunden unter Sand, von welchem er, im strengsten Wort-Sinne, „durchzogen" worden. Schon hatte die am weitesten vorgerückte Düne die Kirche erreicht. Man sah sich genöthigt, die Façade niederzureißen und mehrere Fuß weiter zu rücken, damit wieder Gottesdienst für die, meist in nahe Waldungen geflohenen, Bewohner von Mimizan gehalten werden konnte. Indessen war schon die Zeit berechnet, wo das heilige Haus vom Sande würde überschritten seyn. Da gelang es Brémontier — einem berühmten Ingenieur, dessen Name auch der dankbaren Nachwelt unvergeßlich blieb — dem Verderben Grenzen zu setzen. Mit Baum-Zweigen ließ er die Dünen-Oberfläche bedecken. Unter solchem Schutze ausgestreuter Fichten-Samen keimte bald und nach wenigen Jahren schon hatte man den Einfluß der Winde gebändigt. Nun kehrten die Mimizaner zurück,

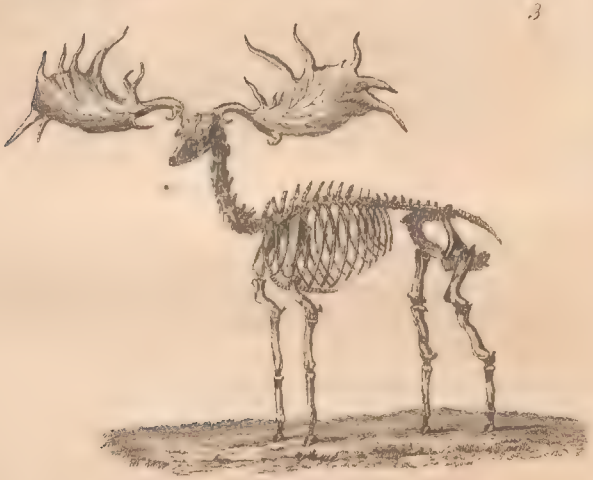
um am Fuße der Düne sich von Neuem anzubauen. — Welche nachtheilige Folge das Ausrotten gewisser Pflanzen, so namentlich von *Arundo arenaria* — Sand-Halm oder Flugsand-Gras — haben könne, dieß lehrten gar manche Erfahrungen auf den Shetland-Inseln, und auf dem Pommer'schen Eilande Wollin, bildeten sich, zu Anfang des siebenzehnten Jahrhunderts, nachdem ein grosser Sandstrich abgeholzt worden, zwei mächtige Dünen Im nördlichen Cornwall hat man den Zerstörungen des Sandes durch Anbau von *Arundo arenaria* Grenzen gesetzt. Schon gegen Ende des siebenzehnten Jahrhunderts untersagte eine Parlaments-Acte das Sammeln der so nützlichen Binsen, welche für gewisse Flechtwerke verwendet worden.

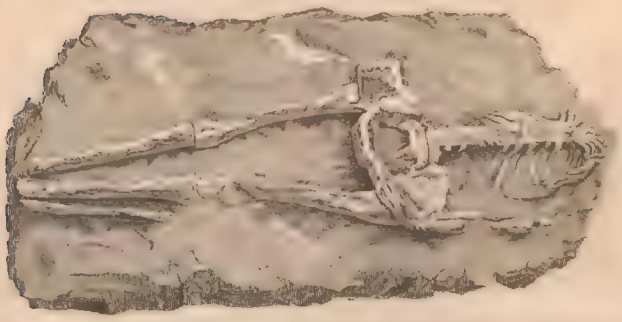
Nicht überall bleibt dem, von Wogen ans Ufer geführten, Sande sein lockeres Wesen; besonders der reinere, der mehr feine, wird verkittet durch kalkige Einseihungen, theilweise von zerkleinten Muschel-Resten herrührend; oder es geben thonige und mergelige Beimengungen das Bindemittel ab. Wärmere Gegenden — die Küste der Meerenge zwischen Italien und Sicilien, die Türkische Insel Rhodus, verschiedene Uferstellen von Klein-Asien und Neu-Holland, das Gestade von Trankebar in Ostindien — lassen das Phänomen einer noch heutiges Tages, und fortdauernd, sich bildenden Felsart, „des jüngsten Meeres-Sandsteines", wahrnehmen. Solche Formationen sind mitunter weit verbreitet und mächtig; sie setzen wagerechte Bänke zusammen und wechseln, hier und da, mit Schichten losen Sandes. Von ihrer Massen-Beschaffenheit war die Rede (Band I, Seite 284). Auch lernten Sie die Härte-Grade kennen, welche gebundener Flugsand allmälig erlangen kann, vermöge deren er zu verschiedenen technischen Zwecken tauglich wird.

Als Urkunde des jugendlichen Alters unserer Felsart — wenn es solcher Zeugnisse bedürfte — dienen Gefäße mit Münzen, welche


1


2


3


4

daraus gegraben worden. Ebenso fand man, 1818, inmitten dieses Sandsteins, auf der Küste von Santa Maura, dem alten Leucadia, am Kanal von Malta, das Bruchstück einer Bombe, welches, wie zu vermuthen, von dem, im Jahr 1810, hier statt gehabten Gefechte herrührte.

Muscheln, die Glanz, Farbe und Festigkeit in höherem oder geringerem Grade eingebüßt haben, werden im jüngsten Meeres-Sandstein getroffen. Sie gehören denselben Geschlechtern und Arten an, welche noch gegenwärtig im nahen Ocean leben. Hier und da kommen auch Knochen von Hausthieren vor, so wie Theile von Pflanzen. Auf dem, zu Australien gehörenden, Decres-Eilande finden sich im Sandstein Blätter, Aeste, selbst ganze Baumstämme, und stellenweise in Menge.

Ich habe nun, ehe wir unsere Unterhaltung über Sand als geschlossen ansehen können, von seltsamen und überraschenden Phänomenen zu reden, von Röhren-förmigen Gebilden, welche, in Folge einer Schmelzung oder Verglasung durch Blitz, aus Sand entstanden und in Sand-Lagen verschiedener Länder getroffen werden.

Blitz-Röhren, Blitz-Sinter, Fulgurite sind die gebräuchlichsten unter den mannigfaltigen Namen, womit man diese Erzeugnisse elektrischer Gewalt belegte.

Nicht unwahrscheinlich ist, daß unsere Alten das Phänomen kannten. Thatsachen, wie die, welche ich Ihnen schildern werde, erinnern an fabelhafte Vorstellungen früherer Zeiten, an die Keulen-ähnlich gestalteten Massen, welche Donnerschläge mit sich geführt und gewaltsam in den Boden geschlagen haben sollten. Hermann, ein Prediger, entdeckte zu Anfang des achtzehnten Jahrhunderts, in Schlesien Blitz-Röhren; auch ist eines der, von ihm aufgenommenen Stücke noch gegenwärtig im Dresdener Cabinette zu sehen.

Indessen wurde die Erscheinung wenig beachtet, bis der Westphälische Oeconom Hentzen, 1797, an Abhängen kleiner Hügel, im Sande flacher Vertiefungen der großen, durchs Paderborn'sche und Lippische ziehenden, Heide, der Senne, unsere Blitz-Röhren gleichsam von Neuem auffand. Später wurden sie in nicht wenigen Gegenden nachgewiesen; so um Königsberg und Halle, im sandigen Boden am Fuße des uns bekannten Regensteines bei Blankenburg am Harze, ferner in Ungarn, in Cumberland, an mehreren Stellen der Afrikanischen Wüste und bei Bahia in Brasilien. Sonach ist zwar allerdings das Seltene nicht mehr vorhanden; aber desto mehr Bedeutung hat das Phänomen erlangt. Die meiste Aufklärung verdankt man dem Naturforscher Fiedler, der sich anhaltend mit dem interessanten Gegenstande beschäftigte und die Ergebnisse seiner mühsamen Untersuchungen in Gilbert's Annalen der Physik (Bände 60 und 61) niederlegte.

Ungemein merkwürdig sind die Formen des, durch Blitz geschmolzenen und verglasten, Sandes (Fig. 1 u. 2 auf Taf. LXVIII). Die Röhren, weiß, grau oder selbst schwärzlich, — fast stets hohl, in verschiedenen Richtungen gekrümmt — haben, auf den ersten Blick, viel Aehnliches mit gewissen Korallen-Gewächsen; auch wollte man sie für Ueberrindungen ausgeben, welche sich um Wurzeln gebildet, oder für zusammengekittete Würmer-Gehäuse. Manche sind dreißig Fuß lang und wechseln in ihrem, sehr ungleichen, Durchmesser von einer bis zu zwanzig Pariser Linien und darüber; dabei zeigen sie sich stellenweise als hätten dieselben, während des Schmelzens, Zusammendrückung erlitten. Alle werden, nach einem Ende, enger, um endlich ganz spitz zuzulaufen. Häufig erscheinen dieselben in zwei ungefähr gleiche Arme getheilt und dabei mit mehr oder weniger Reben-Aesten versehen, deren Länge bald nur eine Linie beträgt, bald einen Zoll und darüber.

Außen sind unsere Röhren sehr regellos, rauh, höckerig. Die

zusammengesinterte Oberfläche hat viele zackige Hervorragungen und ist mit halb geschmolzenen, oder mit unverändert gebliebenen, Quarz-Körnchen bedeckt. Die Röhren-Wand, oft sehr dünn und glasig, hat zum Theil aus einander laufendes Faser-Gefüge; letzteres ohne Zweifel in Folge der excentrisch, von einem Mittelpunkte aus, wirkenden Gewalt des elektrischen Funkens. Die innere Höhlung ist überglast, meist mit kleinen rundlichen Erhabenheiten besetzt, die vollkommen geflossenes Email, wahrer Schmelz bedeckt; eine Masse, so hart, daß sie Glas ritzt und am Stahle Funken gibt.

Bis auf unbedeutende Abweichungen gleichen sich alle, in den verschiedensten Gegenden gefundenen, Röhren; nur die Brasilianischen lassen meist stärkere Verglasung wahrnehmen, innigere Zusammenschmelzung der Sand-Körner.

Blitz-Röhren reichen senkrecht abwärts, seltner folgen sie schrägen Richtungen. Mit der Zeit trocknet der Sand, welcher die Schmelz-Erzeugnisse umgibt; wird derselbe weggeweht, so ragen unsere Röhren oft einige Zoll hervor aus dem Boden, oder ihre Bruchstücke liegen zerstreut umher. Bei Drigg in Cumberland grub man am Strande einer Röhre nach. In neunundzwanzig Fuß Tiefe war dieselbe auf ein großes Rollstück von Feldstein-Porphyr getroffen, dem sie sich angeschmolzen zeigte, längs dem Geschiebe hinlaufend, sodann aber wieder senkrecht niedersetzend. In Fällen, wo Blitz, nahe unter der Boden-Außenfläche auf festes Gestein stieß, sah man nicht selten die Röhren an der oberen Seite solcher Felsmassen fortziehen.

Mit zunehmender Tiefe pflegen sich die Röhren mehr und mehr in Aeste zu theilen; auch werden sie rissiger, und nicht leicht gelingt es, deren Ende zu erreichen. Der umlagernde Sand erscheint mitunter gelb oder roth gefärbt.

Jeder Naturforscher mußte sich zur Erklärung des besprochenen Phänomens gedrängt fühlen. Nun war allerdings durch frühere

Beobachtungen bekannt: daß wenn Blitz auf entblößte Felsmassen niederfährt, deren Oberfläche mit dünner Glasrinde bedeckt wird; daß sie sich mit kleinen, verschieden gefärbten, glänzenden Glas-Kügelchen besetzt zeigt.

Lassen Sie uns bei einigen der wichtigeren Thatsachen verweilen, um zu sehen, in wie fern von ihnen ein Anhalten für die Bildung der Blitz-Röhren zu entnehmen ist.

Sauſſure hatte an Hornblende-Gesteinen des Montblanc, Ramond an Thon- und Glimmerschiefern des Pyrenäen-Gebirges verglaste Stellen wahrgenommen. Ein heftiger Blitzschlag traf, 1810, die Oberfläche eines Granit-Blockes unfern Limoges; die granitische Masse, auffallend reich an Feldspath-Theilen, erschien mit lebhaft glasig glänzendem, blasigem, weißem Schmelz bedeckt. Auf dem erhabensten Punkte des Mont-Dore-Gebirges in Auvergne, auf dem Puy de Sancy, hatte man ein Kreuz aus basaltischer Lava errichtet. Im Sommer des Jahres 1828, nicht lange zuvor, als ich den Mont-Dore besuchte, wurde das Kreuz von einem gewaltigen Schlage getroffen, zersplittert, stellenweise ging der Blitz schmelzend über die Oberfläche hin und hinterließ eine weiße, glänzende Emaille-Rinde. Die interessantesten, bisher gehörigen Erscheinungen hat Humboldt am *Pico de Fraile*, in der, mit ewigem Schnee bedeckten, Mexikanischen Cordillere *Nevada de Toluca*, wahrgenommen. Zwischen den Wirkungen, welche der Blitz im Trachyt* jener Felsen-Spitze hervorbrachte, und dem, was wir

*) Um den Ausdruck Trachyt, der von mir schon zu mehreren Malen gebraucht wurde, für manche meiner Leser nicht länger ohne Erläuterung zu lassen, will ich bemerken, daß man unter jenem Namen ein Gestein von fein splitteriger Feldspath-Hauptmasse begreift, öfter ein sehr kleinkörniges Gemenge, welches das Auge, seinen einzelnen Theilen nach, nicht zu unterscheiden vermag. In solchem Teige liegen krystallinische Partieen und ausgebildete Krystalle glasigen Feldspathes und Nadeln und kleine blattrige Massen von Hornblende. Trachyte, über deren Verhältnisse wir später noch gar

an Blitz-Röhren sehen, zeigt sich die auffallendste Aehnlichkeit. Humboldt schlug, in mehr als fünfzehntausend Fuß Höhe, Trachyt-Stücke ab, deren Oberfläche mit glasiger Rinde bedeckt ist. An vielen Stellen gehen Trichter-förmige Einsenkungen mit glasigen Wänden in die Masse hinein, so wie cylindrische Röhren, deren Inneres genau mit dem der Fulgurite übereinstimmt.

Indessen trugen manche Naturforscher fortwährend Bedenken, Blitz-Schlägen die Kraft beizumessen: in sandige Lagen niederfahrend, den Sand um sich herum zu Röhren schmelzen zu können. Außer allem Zweifel wurde jedoch deren Bildungs-Weise gesetzt durch unmittelbare Beobachtungen, indem man, zu mehreren Malen, solche Röhren genau an den Orten fand, wo Blitz „eingeschlagen" war. Von den bekannt gewordenen Thatsachen will ich nur einige erwähnen. Bei Packington in England zerschmetterte das „Wetter" eine Eiche und tödtete einen darunter stehenden Menschen. Am Stocke, worauf der Verunglückte sich gestützt, war der Blitz niedergefahren und hatte den Boden etwas aufgewühlt. Beim Nachgraben fanden sich Blitz-Röhren. Eben dieß war der Fall auf der Schleswig'schen Insel Amrum, wo Matrosen den Blitz in Sand schlagen sahen. Endlich noch eine Beobachtung, welche jeden Zweifel heben muß. Am 17. Junius 1823 schlug der Blitz unfern des Dorfes Rauschen, in Samland an der Ostsee, in eine Birke und entzündete zugleich einen Wachholder-Strauch. Herbeigeeilte Landleute fanden, am Fuße des Baumes, zwei enge, tiefe Löcher, und eines derselben schien, trotz des Regens, hohe Temperatur zu besitzen. Der Königsberger Naturforscher Hagen ließ die Löcher sorgfältig umgraben. In einem fand sich, etwas über einen Fuß tief, eine verglaste Röhre, ein Fulgurit, jedoch so

---

Manches zu hören haben, spielen, in der Reihe vulkanischer Gebilde, eine sehr wichtige Rolle.

jedoch so zerbrechlich, daß nur vier bis fünf Zoll lange Stücke aus dem Boden gebracht werden konnten.

Sonach ist nicht zu zweifeln, daß Blitz die Eigenschaft besitzt, den Sand zu durchschlagen, denselben augenblicklich zu schmelzen und ihm, in bald mehr, bald weniger bedeutender Ausdehnung, die Gestalt hohler, inwendig verglaster Röhren zu geben. — Physiker erklären den Hergang so. Trockener Sand, als Nichtleiter der Elektricität (Bd. I, S. 85) wird vom Blitze geschmolzen, welcher, durch seine schnelle Bewegung, die Quarz-Körnchen auseinander treibt und so die Röhren-förmige Beschaffenheit bedingt. Bei tieferem Eindringen in, besser leitenden, feuchten Sand muß die Gewalt des Blitzes allmälig schwächer werden; darum nehmen die Röhren, je weiter sie niedergehen, mehr und mehr an Durchmesser ab.

Selbst durch künstliche Versuche hat man das Problem zu lösen getrachtet. Die Entladung der stärksten elektrischen Batterien wurde durch eine Masse fein gestoßenen Sandes geleitet, und man erhielt Röhren, die, Größe und Festigkeit abgerechnet, den, auf natürlichem Wege entstandenen, durchaus ähnlich waren.

Beim dritten Gliede post-diluvianischer Formationen, beim Thon, haben wir nicht lange zu verweilen.

Meer, Flüsse, manche See'n setzen, oft im Gemenge mit thierischen und pflanzlichen Stoffen, einen Schlamm ab, der, bald grau oder braun, bald schwärzlich von Farbe, nach und nach zu thonigen Massen erhärtet, welche mitunter Schiefer-Gefüge annehmen. — Solche Thon-Bänke machen nicht selten die Unterlage des besprochenen Sand-Gebildes aus. — Im thonigen Schlamm längs des Ufers dieser und jener Ströme, kommen gewisse Süßwasser-Muscheln vor, auch Hirsch-Geweihe und andere Thierknochen hat man darin getroffen.

Einer merkwürdigen Thatsache ist hier zu gedenken. Unfern

des Fleckens Arundel, im Sussexshire, fand sich, 1835, mehrere Fuß tief unter der Oberfläche, in thonigen Lagen des älteren Arun-Bettes ein Baumkahn, der wahrscheinlich von den ersten Bewohnern Britaniens gefertigt worden, ehe sie Kenntniß des Eisens und seiner Anwendung hatten. Es ist das sehr alte Boot den Canots, wie solche bei Eingebornen Nord-Amerika's, zur Zeit der Entdeckung, im Brauche waren, vollkommen ähnlich. Aus einem, mühsam ausgehohlten, Eichen-Stamme bestehend, mißt das Fahrzeug fünfunddreißig Fuß Länge; seine Breite in der Mitte beträgt fünfthalb Fuß, an beiden Enden zeigt es sich schmaler. Drei Erhabenheiten, im Innern befindlich, dürften zu Sitzen gedient haben.

Was die Geschiebe-Bänke betrifft, welche ich Ihnen als viertes Glied der, unserer Epoche zugehörenden, Gebilde bezeichnete, so sind dieß großartige Folgen von Meeres-Wirkungen; Fluthen trieben sie ans Ufer. Zur Sturm-Zeit beladen sich Wellen mit Geschieben und mit anderem losem Material. Sie führen die Rollstücke landeinwärts so weit ihre Macht reicht. Ist das Wetter ruhig, gehen die Fluthen nicht hoch, alsdann entstehen nur kleine Reihen von Geschiebe-Bänken, welche der nächste Sturm meist wieder hinwegführt. Orkane vermögen Blöcke, viele Centner schwer, von ihren Stellen zu verrücken. So weiß man, daß im November 1824 an der Südküste Englands Felsmassen von vierzig bis hundert Centnern Gewicht wie kleine Geschiebe umhergetrieben wurden, ja die Macht der Wogen riß einen, an Bauwerke des Ufers wohl befestigten, etwa vierzig Centner schweren, Block los und hob denselben hoch empor. Geschiebe-Bänke rücken allmälig vor in der Richtung herrschender Winde; denn diese sind es, welche den größten, den mächtigsten Wogendrang erzeugen *.

* Schöne Beobachtungen über Geschiebe-Bänke, besonders was die Verhältnisse Englands betrifft, hatte De la Beche Gelegenheit anzustellen. (Handbuch der Geognosie; deutsche Bearbeitung von H. v. Dechen. S. 83 ff.)

Ströme, die, von den Stellen an, wo sie aus Gebirgen hervortreten, ihr Bett nicht mehr vertiefen, sondern dasselbe eher durch Kies und Sand nach und nach erhöhen, reißen bei Anschwellungen Stücke ihrer Ufer, auch Massen ihres Grundes los. Besonders im Frühling, zur Zeit des Schnee-Schmelzens und im Sommer, nach heftigen Gewitter-Regen, haben solche Erscheinungen statt. Das Losgerissene, gemengt mit Sand und mit Schlamm, wird mehr oder weniger weit fortgeführt, bis jene Trümmer sich da, wo der Wasserlauf schwächer wird, nach und nach als Geschiebe-Bänke, als Sand- und Lehm-Lagen, wieder absetzen. Seit Anfang der geschichtlichen Zeit dürften diese Verhältnisse bestanden haben.

In gar mannigfaltiger Beziehung verdient der Torf, das Gebilde, über welches als fünftes Glied der post-diluvianischen Epoche, zunächst zu reden ist, Ihre Aufmerksamkeit. Sie sollen sich bald überzeugen, daß, so bedeutend auch der Gewinn, den Torf als Brenn-Material für gar viele Landstriche gewährt, diese technische Wichtigkeit es keineswegs allein sey, welche ihm hohes und eigenthümliches Interesse verleiht.

Lassen Sie uns zuerst einige Betrachtungen über Vorkommen und Lagerungs-Weise des Gebildes anstellen.

Der meiste Torf wird in gemäßigten und kalten Erdstrichen getroffen. Warme Länder, wo Sümpfe und andere Wasser-Sammlungen, in Folge starker Verdunstung, zur Sommerzeit ganz, oder großen Theiles austrocknen, Gegenden, in denen gewisse, bald näher zu bezeichnende, Pflanzen nur spärlich erscheinen, oder fehlen, haben verhältnißmäßig wenig Torf aufzuweisen, auch vermißt man ihn nicht selten gänzlich. Zwischen den Tropen gibt es keinen Torf.

Das Vorkommen unseres Gebildes blieb nicht auf Flachland und Niederungen beschränkt, auf Mulden- oder Kessel-förmige Vertiefungen, auf das Meeres-Ufer, oder auf die Nähe von Land-

See'n; man findet den Torf, was vielleicht befremdend, aber dennoch leicht erklärbar, auch an erhabenen Stellen im Gebirge, ja nicht selten nimmt er hier sehr große Flächenräume ein. Dieß ist, um nur einiger Beispiele zu gedenken, auf dem Harze der Fall; ferner auf dem Schwarzwalde, im Riesen- und Erz-Gebirge, in Böhmen, im Thüringer Walde, im Rheinischen Schiefer-Gebirge, in den Vogesen und Ardennen; auch in Irland, so wie im Schottischen Hochlande, wird Torf, und mitunter fünfzehn Fuß mächtig, an sehr erhabenen Stellen getroffen. Hoch liegende Plateau's, mit einem für Wasser undurchdringlichen Grunde, eignen sich oft ganz besonders zur Bildung des Torfes; von hier senkt er sich sodann in Thal-Einschnitte hinab. — An gewissen Küsten des Oceans wurde zumal da Torf erzeugt, wo, im Rücken von Dünen-Zügen, Niederungen blieben, welche Betten für Süßwasser-See'n, für Brüche und Moore abgaben. Brüche sind, wie bekannt, sumpfige Orte; unter Mooren versteht man Stellen, wo das Erdreich mit Feuchtigkeit durchtränkt und der Boden so wenig geneigt ist, daß die sich sammelnden Wasser nicht weiter fließen können. Häufig liegen Moore in der Nähe von Strömen, die trägen Lauf haben.

Was die Felsmassen angeht, über welchen Torf seine Stelle einnimmt, so zeigt er, auch in solcher Hinsicht, sich im Allgemeinen unabhängig; man findet ihn keineswegs an einzelne Gestein-Arten gebunden. Auf dem Harze liegt Torf im Gebiete des Granites, ferner über Thon-Schiefer und Grauwacke, auch über Quarz-Fels. Unfern Freiberg erscheint unser Gebilde in großer Becken-ähnlicher Vertiefung über Gneiß und ist davon nur durch eine mächtige Lehm-Schichte geschieden. An der Ostsee ruht Torf hin und wieder auf Sand-Bänken. — Seltner machen kalkige Formationen die Unterlage des Torfes aus.

Das Alter mancher Torf-Moore reicht sehr weit hinauf; viele dieser Gebilde entstanden in späteren Zeiten, noch andere „wachsen"

fortdauernd. Fehlten auch alle übrigen Beweise, die sehr mannigfaltigen Gegenstände, durch Menschenhand gefertigt, welche inmitten von Torf-Lagern, oder durch sie bedeckt, in den verschiedensten Ländern, getroffen wurden, und nicht weniger die, in Mooren vergrabenen menschlichen Körper, gewähren das unzweifelhafteste Anhalten für die eben ausgesprochene Behauptung.

Kupfer-Lanzen, wie solche im Torfe mehrerer Provinzen Frankreichs und in Flandern enthalten gewesen, häusliche Geräthschaften vielfacher Art, Leder-Beutel mit Silberstücken, ferner Ringe und anderes Geschmeide, namentlich das Bernstein-Halsband aus dem Moore bei Peronne, in der ehemaligen Picardie, stammend, u. s. w. würden wenig entscheiden, was das Alter von Torf-Ablagerungen betrifft. Ebenso läßt sich auf das Haus von Eichenholz, welches man, vor nicht langer Zeit, in einem Torf-Lager der Nordwest-Küste Irlands, sechszehn Fuß unter der Oberfläche fand, und auf die, ohne Zweifel von der Schlacht bei Fehrbellin, 1675, rührenden, Waffen und Münzen, aus dem Moore bei Linum in der Mark gegraben, besonderes Gewicht legen. Mehr Bedeutung haben schon Streit-Aexte von Feuerstein, welche gewisse Stellen des erwähnten Linumer Torfes lieferten, so wie die Kuchen-förmigen Massen aus Harzartiger Substanz bestehend, bei Borrby, in der Schwedischen Provinz Schonen, aus Torf gegraben; denn solche Vorkommnisse weisen auf Zeiten hin, wo Eisen-Waffen noch nicht im Brauche waren, und die Harz-Substanz ist jener ganz ähnlich, womit man, in sehr frühen Jahren, Feuerstein-Spitzen und Beile an Wurfspieße und Holz-Griffe zu kitten pflegte*. Wir kennen indessen wichtigere

* Kuchen-förmige Massen, wie die erwähnten, wurden in Schonen zu verschiedenen Malen in Torf gefunden und dürfen mehr als achthundert Jahre alt seyn. Man war geneigt, sie für in Harz umgewandelte Brod-Leibe gelten zu lassen.

Thatsachen; Ueberbleibsel, aus Torf entnommen, die für Geologen nicht weniger interessant sind, als für Alterthumsforscher und Geschichtskundige.

Nur bei einigen Beispielen lassen sie uns verweilen.

Im Sommer 1820 fand man, im Torf von Forfarshire (Mittel-Schottland), ein, fünfzehn Fuß langes und drei Fuß breites, Boot aus einem Eichen-Stamme gearbeitet. Der ausgehauene und ausgeschnitzte Vordertheil stellt einen Thierkopf dar,

in der Nähe des sogenannten Sternes — nur hier zeigt das Boot Spuren von Beschädigung — befindet sich ein Sitz für den Bootsmann.

In Flandern grub man aus Torf gewisse, mit Oehren versehene, Kupfer-Geräthschaften, von denen Alterthumskundige behaupten, daß die Gallier sich ihrer häufig bedient hätten.

In den Mooren von Hatfield und Kinardine in Britanien wurde, acht Fuß tief, eine Römer-Landstraße aufgedeckt: zugleich fanden sich Römische Waffen und Münzen, und im Torf von Dumfrieshire ein Römisches Maas und ein Phönicisches Boot. Viele Moore jenes Reiches entstanden erst seit Cäsars Zeit. Der Feldherr schildert Waldungen, die er auf seinem Zuge durch die Insel getroffen, wovon jetzt keine andere Spur mehr vorhanden, als die in Torf versunkenen Bäume. — Unfern Holyhead in Schottland, entnahm man aus Torf sieben, wohl erhaltene, Gold-Münzen mit dem Gepräge Constantin des Großen, dessen Regierung in die erste Hälfte des vierten Jahrhunderts fällt.

Nun wollen wir untersuchen, wie es sich mit den, aus Torf gegrabenen, Menschen-Resten verhält.

Zuvörderst ist die auffallende Frische ungemein bemerkenswerth, welche menschliche Leichen wahrnehmen lassen, die lange Zeit in Torf versenkt gewesen; desgleichen das vollkommene Erhaltenseyn der Gewänder Körper, von denen erwiesen, daß sie neunundvierzig Jahre hindurch in Mooren gelegen, fand man so unversehrt, als wären dieselben erst vor wenigen Tagen beigesetzt worden. Aus dem Moore von Lincolnshire wurde, 1747, ein weibliches Cadaver gegraben, welches, nach der Form der Sandalen zu urtheilen, mehrere Jahrhunderte daselbst gelegen haben mußte. Haare, Nägel, und andere Theile zeigten sich so frisch, wie im Leben; die Haut war weich und faltenlos, nur braun gefärbt. Inmitten eines Ost-Friesländischen Torf-Bodens fand sich, 1817, ein Gerippe mit vollkommen erhaltenem Gewande, das auf ein Alter von vielleicht zwei Jahrtausenden schließen ließ. — Es steht sonach den Torf-Gebilden in gewissen Fällen antiseptische, eine Fäulniß-widrige, Kraft zu. Dagegen traf man, in den untersten Lagen eines Englischen Moores, einen Körper in schlafender Stellung, an dem kein Fleisch mehr und die Knochen zum Theil „vergangen" waren. Solche Abweichungen von der Regel verlieren ihr Befremdendes, haben wir uns erst mit der verschiedenartigen Natur des Torfes, mit seiner, keineswegs immer gleichen, chemischen Beschaffenheit bekannt gemacht.

Von manchen, in diesen und jenen Torf-Mooren getroffenen, Gebeinen ist es übrigens nicht entschieden, ob sie Menschen oder Thieren zugeschrieben werden müssen. Auch blieb, was sehr zu bedauern, früher Vieles unbeachtet und wurde nicht gesammelt. Schädel und andere, unzweifelhaft von Menschen abstammende, Knochen fand man in Torf-Mooren Europa's, besonders in denen der Niederungen, oft vierzig Fuß tief und häufig zugleich mit

Thier-Ueberbleibseln, mit Gebeinen von Ochsen, Schweinen, Hunden und Bibern.

Besondere Erwähnung verdient hier noch die, erst ganz neuerdings, in einem der Torflager Jütlands entdeckte, weibliche Mumie. Sie war mit Haken an einen Pfahl befestigt und ganz im weichen Grunde versunken. Nach den Resten der Kleidung zu schließen, stammt dieser Körper, der sich im antiquarischen Museum zu Kopenhagen befindet, aus der letzten Periode des Heidenthumes. Dänische Alterthums-Forscher haben zu erweisen versucht: daß jene Mumie der Körper Gunnhildes, einer Norwegischen Königin sey, welche der Dänen-König Harald Blaatand, durch das Versprechen, sie zu heirathen in sein Land gelockt, und in einem Torf-Moore soll haben versenken lassen. Ich erinnere bei dieser Gelegenheit daran, daß, unter Germanischen Völkern, die Versenkung in Moore gar nicht selten vorgekommen. In Ost-Friesland, in Holstein hatte man für jene Strafe — welche über Solche verhängt wurden, die sich wiederholte Verbrechen zu Schulden kommen ließen, oder, schlechter Lebensweise wegen, rechtlos geworden — einen eigenen Ausdruck, „den Quabbeldraut geben." Jacob Grimm* thut dar, daß das Versenken in Sümpfe bis zum zwölften und dreizehnten Jahrhundert in Deutschland noch im Brauche war.

Ehe ich von den verschiedenen Torf-Arten rede, lassen Sie uns die Entstehungs-Weise der Substanz genauer betrachten, oder vielmehr die Umwandlung von Vegetabilischem zu Torf.

Nichts ist natürlicher, als die Annahme: Torf sey aus abgestorbenen, aus vermoderten, aus zersetzten Pflanzen hervorgegangen.

Stehendes, wenig bewegtes Wasser, oder bedeutende Nässe-Grade des Bodens dürften die, zur Torf-Bildung unumgänglich

* Deutsche Rechts-Alterthümer. S. 695 ff.

nothwendigen, Bedingungen seyn. An Quellen-reichen Gehängen mancher Gebirge, wo abfließende Wasser Hemmung erleiden, sey es durch Felsen-Trümmer, oder durch zusammengestürzte Bäume, kann man mitunter Torf-Lagen noch täglich entstehen sehen. Torf erzeugt sich zumal auf niederen Wasser-haltigen Gründen, in flachen, Mulden-förmigen Vertiefungen feuchter Landstriche von so geringer Luft-Wärme, daß eine, zu schnell vorschreitende Fäulniß und Zerstörung der Gewächse gehindert wird.

Die Flora der Moore ist verschieden; bald herrschen diese, bald andere Pflanzen, und keineswegs wird die Bestimmung derjenigen, welche vorzugsweise das Material zum Torf lieferten, überall als leichte Aufgabe zu betrachten seyn, ja sie zeigt sich mitunter sehr schwierig. So viel kann für ausgemacht gelten, daß Gewächse mit zarten und häufigen Stämmen und Aesten, mit kleinen Blättern und feinen Wurzeln, leichter Umwandelung erleiden. Moose, Coniferen, sind besonders geeignet zur Torf-Bildung; desgleichen gewisse Schilf-artige Gewächse und Sumpf-Gräser. Das bekannte Torfmoos (*Sphagnum palustre*), das Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), das Rasen- und steife Riedgras (*Carex cespitosa* und *stricta*), die Torf- oder Rasen-Binse (*Scirpus cespitosus*), die gemeine Heide (*Erica vulgaris*), der Sumpfporst (*Ledum palustre*) und die Andromeda oder Lavendel-Heide (*Andromeda polifolia*) sind es, welche auf vielen Mooren am häufigsten wachsen. Sie deuten mit ziemlicher Sicherheit Torf-Gründe an; namentlich machen Heiden, mit gewissen Gräsern und Moosen die Decke von Hochmooren aus. Schilf-artige Gewächse — an den Wurzeln mit ihren Knoten, an den gegliederten Stengeln, mit allen ihren Eigenthümlichkeiten, erkennbar — finden sich zum Theil senkrecht, in der Stellung, in welcher dieselben wuchsen; hin und wieder, wo Torf unmittelbar auf Sand ruht, ragen sie in diesen hinab. — Ferner kommen Wurzeln, Blätter und Nadeln einiger, auf Moor-

Boden lebender, Bäume und Sträucher in Betracht. Nach dem Absterben der Gewächse liefern sie, von Zeit zu Zeit, Torf-Schichten und auf diesen schießt eine neue Pflanzen-Decke empor, welche, im Verlauf der Jahre, sich gleichfalls zu Torf umwandelt. — Endlich wird auch Torf an Stellen erzeugt, wo, durch irgend einen Anlaß, Wälder zu Grunde gingen; besonders sind große Windbrüche den bedingenden Ursachen beizuzählen. Dafür hat man geschichtliche Beweise. In Rossshire, im nördlichen Schottland wurde, gegen die Mitte des siebenzehnten Jahunderts, durch Orkane ein Wald niedergelegt; schon nach fünfzig Jahren konnte auf dem, an dieser Stelle entstandenen, Moore Torf gestochen werden.

Manche Torf-Moore sind voll von Baumstämmen. Die versunkenen Bäume, sämmtlich der Lebenwelt unserer Zeit angehörend, wurzelten da, wo man sie trifft. Oft liegen alle Stämme wagerecht und sämmtlich mit ihren Gipfeln einer Welt-Gegend zugekehrt; nur gewaltige Windstürme konnten sie so niederwerfen. In Ost-Friesland finden sich ganze Waldungen umgestürzt unter einer Torf-Decke. Nicht weit von Brügge, in den Niederlanden, wurden, etwa fünfzig Fuß tief, wohl erhaltene Bäume gefunden, dicht bei einander, wie in einem Walde. Unfern Freiberg trifft man im Torfe nur selten ganz erhaltene Stämme, wohl aber Holzstücke, häufig mehrere Ellen lang und Wurzeln-Theile in Menge; meist rühren sie von Kiefern und Fichten her; jedoch kommen auch Reste von Erlen, Birken und andern Laubhölzern vor. Das, mitunter zwölf Fuß mächtige, Torf-Lager bei Greifswalde enthält, auf ihren Wurzeln stehende, Stubben oder Stöcke, besonders von Fichten, deren Stämme abgebrochen, theils auch abgestorben sind. Es rühren jene Stubben, was wohl zu beachten, nicht von Bäumen her, welche gleichzeitig wuchsen und in der nämlichen Periode der Zerstörung unterlagen; sie wurzeln in verschiedenen Torf-Schichten, eine über verjährten Resten der andern. Im Hampshirer Torf-

Moore wurden Stämme und Stubben von Eichen, Erlen, Birken und Buchen, so wie Reiser und Nüsse von Haseln aufgedeckt; die Stämme liegen in der Richtung des Thales, die Stubben stehen, fest gewurzelt, aufrecht im Torf.

Absichtlich verweile ich bei diesen Thatsachen; gar manche der erwähnten Umstände werden im nächsten Verfolg für uns noch mehr Bedeutung erlangen.

Das Holz im Torf begrabener Stämme zeigt sich oft frisch und unverändert, so daß die Baum-Arten, welchen es angehörte, leicht zu erkennen sind. Häufig ist dasselbe braun gefärbt, aber dennoch von unversehrtem Gefüge; mitunter wird es auch halbverkohlt gefunden. Bei Boulogne gräbt man, wenn Torf gewonnen wird, nicht selten ganze Baumstämme aus, denen noch viele Zweige verblieben sind. Gewöhnlich erscheinen sie platt gedrückt, im Innern schwarz von Farbe, aber meist so gut erhalten, daß dieselben zu Zimmerholz gebraucht werden können; den Blättern verblieb mitunter noch ihr Grün. Aus Irländischen Torf-Mooren entnommene Eichen-Stämme waren mitunter so vollkommen erhalten, daß Möbeln verschiedener Art, auch Treppen daraus gearbeitet wurden. — Hin und wieder entdeckte man, unter der Borke in Torf vergrabener Fichten-Stämme, Flügel-Decken von Käfern. Feuer- und Axt-Spuren sollen an mehreren Stellen am „Torf-Holze" wahrgenommen worden seyn. Zu den bekanntesten Thatsachen dürften die Eichenstücke im Moore von Murten gehören, dem Schweitzer Städtchen, dessen Namen die berühmte Schlacht verewigte; nicht wenige jener Eichen-Stubben tragen Merkmale von Axt-Hieben.

Alle Erscheinungen, von denen die Rede gewesen, führen sehr entschieden darauf hin, daß wir den Torf betrachten müssen, als entstanden aus Pflanzen, deren Leben erloschen ist; als eine, durch

gewisse Processe, in höheren oder geringeren Graden veränderte vegetabilische Masse.

Ferner liegen im „Nachwachsen" des Torfes, in seiner, unter gegebenen Bedingungen, fort und fort dauernden, Entwickelung, nicht weniger gewichtige Beweise vegetabilischer Abkunft. Die eben so merkwürdige, als unzweifelhafte, Thatsache wird nur erklärbar, indem wir vielen, und wohl den meisten Pflanzen, welche in Mooren vorkommen, die Eigenschaft zugestehen, stets wieder nach oben frisch zu treiben, wenn ihre unteren Theile absterben; indem wir annehmen: daß aus Ueberbleibseln solcher Pflanzen allmälig und ruhig Torflagen hervorgehen.

Ohne mehr oder weniger beträchtliche und oft weit erstreckte, Boden-Erhöhung der Torf-Moore blieb die Gegenwart von Erzeugnissen menschlichen Kunstfleißes, und jene von Menschen-Körpern, inmitten derselben, räthselhaft. Ich habe noch einige auffallende Beispiele nachzutragen.

In der Holländischen Landschaft Drenthe wurde, 1818, unter Torf, ein Straßendamm entdeckt und viertausendfünfhundert Fuß weit verfolgt. Einige suchten die Meinung geltend zu machen, das, aus Holz sehr roh gearbeitete, Bauwerk sey von Römer-Feldherren, im ersten Jahrhundert unserer Zeit-Rechnung, angelegt worden; Anderer Muthmaßungen zu Folge, soll der Damm aus dem fünfzehnten Jahrhundert rühren und gedient haben, Material für einen Klosterbau darauf herbeizuschaffen. Ohne über Ursprung und Zweck der künstlichen Straße streiten zu wollen, dürfte das Wahrscheinlichste seyn, daß dieselbe 1665 angelegt wurde, als das Heer eines Bischofs von Münster eiligst aus Holland sich zurückziehen mußte. Rechnen wir folglich von der Hälfte des siebenzehnten Jahrhunderts an, so ergibt sich, im Verlauf von einhundertdreiundfünfzig Jahren eine Boden-Erhöhung von zwölf Fuß, denn so mächtig zeigte sich die Torf-Decke über dem Damm.

Daß da kein Torf-Nachwuchs wahrnehmbar, wo technischer Betrieb die Beschaffenheit von Mooren künstlich ändert, ist leicht zu erklären. Die Umstände, unter denen Torf-Bildung möglich, müssen erkannt und benutzt werden; man hat die Moore im Zustande gleichmäßiger Feuchtigkeit zu erhalten, auch dürfen sie ihre vegetabilische Decke, das wesentlichste Material des sich erzeugenden Torfs, nicht entbehren. So bestehen von einem, mit Sorgfalt bewirthschafteten, Moore in Hanover die genauesten Nachrichten darüber, daß Torf, an Stellen, wo er hinweggestochen worden, nach Verlauf von dreißig Jahren sich aufs Neue, vier bis sechs Fuß hoch, erzeugt hatte. Nicht weniger wichtig sind die, im Elbogner Kreise Böhmens angestellten, Beobachtungen. Im zweiten Jahre nach geschehenem Torfstiche bedeckt sich das angesammelte braune Wasser mit Moosen verschiedener Art; nach vier oder fünf Jahren gedeihen Binsen und Riedgräser, sie bilden eine Decke, welche trägt, wenn dieselbe auch unter dem Fußtritte schwankt; sind drei oder vier Jahrzehnde abgelaufen — vorausgesetzt, daß die Stelle nicht zur Viehweide benutzt, daß das Wasser nicht davon abgeleitet werde — so hat sich der Torf auf das Vollkommenste wieder erzeugt und kann von Neuem gestochen werden.

Wichtige Erfahrungen über das Entstehen von Torf, welche der Zufall gewährte, und in gleicher Hinsicht glücklich durchgeführte Versuche, dürfen nicht unerwähnt bleiben; beide lieferten die interessantesten Ergebnisse.

Van Marum ließ, 1784, im nicht morastigen, sondern aus Sand bestehenden, Boden seines Gartens bei Haarlem ein Bassin, bestimmt Goldfischchen aufzunehmen, zehn Fuß tief ausgraben; die Wände wurden mit Holz eingefaßt. Zwei Jahre später bemerkte der berühmte Naturforscher eine Verminderung der Tiefe des Behälters und eine Menge darin wachsender Wasser-Pflanzen, welche herausgenommen werden mußten. Hochfluthen überschwemmten

1789 den Garten und füllten den Fischteich dermaßen mit Schlamm, daß man sich genöthigt sah, alles Wasser abzuleiten, um eine Reinigung vorzunehmen. Da kam, auf dem Boden des Bassins, eine vier Fuß mächtige Lage guten, brennbaren Torfes zum Vorschein, welcher, über dem Sande, im Verlauf von fünf Jahren entstanden war.

Der achtbare Braunschweiger Gelehrte A. F. Wiegmann — welcher sich um die Lehre vom Torf besondere Verdienste erworben* — legte einen Moor im Kleinen an, um „künstlichen" Torf zu bilden. Ohne in alle Einzelnheiten der, vier Jahre hindurch fortgesetzten, Versuche eingehen zu können, bemerke ich nur, daß von Torf-Mooren entnommene Gräser, Moose und andere Pflanzen, im Frühling 1828, in einer, mit Kieselsteinen ausgemauerten Grube, von drei Fuß Länge und Breite, und zwei Fuß tief, gebracht wurden. Man goß Wasser über die Masse und bedeckte sie mit einem Brette. Schon nach Verlauf weniger Wochen war heftige Gährung eingetreten; das Pflanzen-Haufwerk entwickelte, unter höchst unangenehmem Geruch, viel Gas (Kohlen-, Schwefel- und Phosphor-Wasserstoff-Gas); die weichern vegetabilischen Theile hatten sich braun gefärbt, das Ganze war schon sehr Torf-ähnlich geworden. Mit jedem Jahre wurde der gebildete Torf dichter.

Dieses Alles vorausgesetzt, brauchen wir nicht bei Hypothesen zu verweilen, welche den pflanzlichen Ursprung des Torfes bestreiten. Man hat nämlich, und schon vor länger als hundert Jahren, die Meinung ausgesprochen: es sey Torf eine Mineral-Substanz ganz besonderer Art; ein eigenthümliches Erzeugniß der Wasser;

* Wiegmann theilt seine vieljährigen Erfahrungen in einer, von der Berliner Akademie der Wissenschaften gekrönten, Preisschrift mit: „über Entstehung, Bildung und Wesen des Torfes" (Braunschweig, 1837). — Von ältern und neuern Autoren, des In- und des Auslandes, die mit dem Torfe sich beschäftigten, nenne ich Ihnen außerdem: Deluc, Voigt, Parkinson, Macculloch, Dau, Moser, Keferstein, A. v. Chamisso, Fr. Hoffmann und Poggendorff.

die vorhandenen vegetabilischen Reste gehörten nicht zum Wesen des Gebildes, sie wären nur zufällig darin enthalten. Von Zeit zu Zeit ist man auf diese sonderbare Ansicht zurückgekommen; ja es hat dieselbe sogar neuerdings noch Vertheidiger gefunden.

Wir haben den Entstehungs-Proceß des Torfes als einen, durch Feuchtigkeit beschränkte und aufgehaltene, Verwesung und beginnende Verkohlung von Pflanzen zu betrachten. Der Hergang hat viel Aehnliches mit jenem, wo Holz zu Braunkohle umgewandelt wird. Die Metamorphose erfolgt, wie begreiflich, um desto schneller, je größer die Mannigfaltigkeit, auf einander wechselweise einwirkender, Bestandtheile ist, die Pflanzen enthalten.

In Kennzeichen und Eigenschaften, wie in der chemischen Zusammensetzung, herrscht beim Torfe große Verschiedenheit; die Substanz muß sich vielartig zeigen, je nachdem die vegetabilischen Reste, ihr Entstehen bedingend, mehr oder weniger umgewandelt und zerstört worden. Moder (Humussäure) bildet, neben unzersetzter Holzfaser, die Hauptmassen des Torfes; Holzfaser ist ein Stoff, welcher bloß im Pflanzenreiche getroffen wird und, dem Gewichte nach, einen Hauptbestandtheil der meisten Gewächse ausmacht; unter Moder versteht man das Verwesungs-Product der Holzfaser. Wegen weiterer Aufklärung müssen chemische Lehrbücher nachgesehen werden.

In einem und dem nämlichen Moore weichen Torf-Schichten — wenn eine solche Abtheilung, ein Geschichtetseyn, statt hat, oft zeigt sich keine Spur davon — nicht selten in auffallender Weise von einander ab. Zuweilen trägt jede, nur wenige Zoll mächtige, Lage gleichsam einen besondern Charakter; weder in derselben Tiefe noch in irgend einer andern Richtung, bleibt gleiche Beschaffenheit; häufig tritt überall Wechsel in Farbe, Gefüge, Schwere, wie in sonstigen Merkmalen ein.

Uns interessiren zumal zwei Torf-Arten, welche sehr leicht

und bestimmt unterscheidbar sind. Die eine — gelblich, oder lichtebraun, leicht, locker, schwammig — enthält die Pflanzen-Theile wenig verändert, ja sie besteht oft meist aus feinen Wurzeln, mit Blättern von Binsen durchflochten. Dieß ist, was man „unreifen", oder Rasen-Torf zu nennen pflegt. Er wird häufig unmittelbar an der Oberfläche des Bodens, oder dieser nahe getroffen. Die andere Art — der „gezeitigte", „gereifte" Torf — ist dunkelbraun oder schwärzlich von Farbe, dichter, Schlamm-ähnlich, schwerer, das Pflanzliche mehr umgewandelt. Gewöhnlich gehört der letztere Torf tiefen Lagen an; aber diese Regel hat auch manche Ausnahmen.

Von Beimengungen, im Torfe enthalten, ist der thonigen und mergeligen Theile zu gedenken, welche bald in großer, bald in geringer Häufigkeit getroffen werden; sie bringen unserer Substanz, bei deren Anwendung als Feuerungs-Material, stets nur Nachtheil. Ferner gibt es Torf, welcher Eisenkies und Eisen-Vitriol (Bd. III, S. 315) führt. Der „Vitriol-Torf", wie solcher in mehreren Oberschlesischen Gegenden sehr verbreitet ist, zeigt sich mitunter besonders reich an Kiesen, so daß, in offenen Räumen der Torf-Massen, Vitriol anschießt. Auch andere Landstriche haben diese Erscheinungen aufzuweisen.

Ein Mineral von neuester Entstehung, vorzüglich in sumpfigen Gegenden, in Mooren zu Hause, und sehr gewöhnliches Vorkommniß in vielen Torf-Gebilden, ist die Blau-Eisenerde, das „natürliche Berlinerblau", aus Eisenoxyd und Phosphorsäure zusammengesetzt. Zerreiblich, aus matten, feinen, Staub-artigen, locker verbundenen, Theilchen bestehend, findet sich Blau-Eisenerde nicht bloß eingesprengt, sondern in derben Massen, welche in gewissen Mooren Schwedens selbst zu nicht unbeträchtlichen Schichten anwachsen; oder sie erscheint, wie in manchen Gegenden der Mark Brandenburg, dem Torfe überall beigemengt, ihn gleichsam durchziehend. Ferner trifft man unsere Substanz als dünnen Ueberzug

von, im Torf enthaltenen, Wurzel-Stücken, und als Ausfüllung halb verwester Baum-Zweige; auch sind Holz-Stücke, beinahe ganz zu Blau-Eisenerde umgewandelt, gefunden worden. Im Boden zeigt sich das Mineral oft weiß und wird, durch Luft- und Licht-Einwirken, erst nach und nach blau, bis zum Dunkel-Indigblauen. Alle Verhältnisse, unter denen unsere Eisenerde auftritt, geben Beweise ihrer Neuheit. So wird sie, unter andern, in dem, mit Vegetabilien durchflochtenen, Lehm des Festungs-Grabens von Spandau getroffen. — Man wendet Blau-Eisenerde in der Oel- und Wasser-Malerei an, besonders beim Lackiren von Wagen.

Hin und wieder, so namentlich am Ostsee-Ufer, findet sich Bernstein im Torf.

Endlich liegen, wo Torf in der Meeres-Nähe vorkommt, Rollstücke, Geschiebe dieser und jener Gesteine, darin, ähnlich jenen, welche am Strande zu sehen sind.

Daß zu den, im Torf am häufigsten vorhandenen, Ueberbleibseln aus der Lebenwelt ganz vorzüglich Pflanzen-Reste gehören, ergibt sich aus dem bis jezt Besprochenen. Ich muß noch beifügen, daß an manchen Stellen Saamen gewisser Wasser-Pflanzen und Gräser durch ganze Torf-Moore verbreitet getroffen werden. Eine interessante Thatsache, deren Mittheilung man dem Englischen Geologen Mantell verdankt, darf ich hier nicht unerwähnt lassen. Bei Belfast in Irland findet sich eine Torf-Lage, welche ins Meer hinabreicht, von der Ebbe jedoch größtentheils trocken gelegt wird. Der Torf enthält, außer Baumstämmen und Zweigen, sehr viele Haselnüsse, deren Schalen, ohne irgend eine Aenderung zu zeigen, mit Kalkspath-Masse angefüllt, oder mit Krystallen dieser Substanz ausgekleidet sind. — Auffallend ist die Abwesenheit von Meeres-Gewächsen. Die, neuerdings so genau untersuchten, Moore der Norddeutschen Ebene enthalten nichts, was der See angehörte; ihr Entstehen ist demnach keine

Folge der allgemeinen Wasser-Bedeckung, unter welcher die angeschwemmten Gebilde der Baltischen Lande sich gestalteten, und eben so wenig kann man den Ursprung des Torfes späteren Meeres-Fluthen zuschreiben, wovon der Boden überschwemmt worden. Nun werden zwar, nach heftigen Stürmen, Torf-Massen, und nicht selten beträchtlich große, ans Ostsee-Ufer getrieben; auch in Holland und in Britanien kennt man ähnliche Thatsachen, und durch Anker-Schaufeln hat man mitunter Torf-Stücke aus der Tiefe heraufgeholt. Allein das Meer dürfte dennoch keinen Theil an der Torf-Bildung genommen haben. Längs der Ostsee-Küsten gibt es Lagen unserer Substanz, deren Oberfläche sich kaum über den Wasser-Spiegel erhebt, während die tiefsten Schichten weit abwärts reichen unter jenes Niveau; hier, so wäre zu glauben, müßte die See, selbst ohne irgend eine gewaltsame Natur-Umwälzung, in die Entstehungs-Geschichte des Torfes haben eingreifen können; indessen erweisen auch Ablagerungen der Art sich gleichfalls als Erzeugnisse gewöhnlicher Moor-Vegetation, ohne Spuren vom Einwirken des Meeres; auch hier erzeugte sich der Torf nur aus Gewächsen, welche auf dem Festlande gefunden werden.

An thierischen Ueberbleibseln ist Torf im Ganzen arm. Wallfisch-Gebeine, Zähne und andere Reste von Ochsen, Pferden, von Hirschen verschiedener Art, ferner von Schweinen und Bibern kommen vor. Bei Greifswalde fanden sich, mit Pferde-Knochen zugleich, Theile eines Zaumes. Unfern Dürrheim, im Baden'schen See-Kreise, wurden ziemlich vollständige Reste, theils auch nur Brust-Panzer von Schildkröten, sechs bis zwölf Fuß tief in Torf entdeckt. Die Thiere, meist zu *Emys*, der Fluß-Schildkröte, gehörend, wie es scheint, müssen an Ort und Stelle gelebt haben, was bei der erhabenen Lage, über zweitausend Fuß Seehöhe, gewiß überraschend ist. Von Käfern, auch

von andern Insecten, sind, hin und wieder, in Torf-Ablagerungen große Mengen getroffen worden.

Unter allen Thier-Ueberbleibseln, aus Torf entnommen, dürften jene des Riesen-Hirsches (*Cervus euryceros* oder *megaceros*) bei weitem zu den interessantesten gehören. Lassen Sie uns dieselben genauer betrachten.

In Irland wurden solche Reste am häufigsten getroffen; daher die Namen Irisches Elenn, Irisches Elk. Sie liegen vergraben in Mooren. Bei Curragh müssen einst Riesen-Hirsche heerdenweise beisammen gelebt haben; hier fanden sich, auf engem Raume, große Haufwerke ihrer Gebeine. Mit Knochen unseres Hirsches errichtete man, nach der Schlacht bei Waterloo, den Stoß zu einem Freudenfeuer. Außer Irland kommen Reste des Thieres beinahe überall in Europa, nordwärts der Alpen bis nach Siberien, vor; und zwar nicht bloß in Torf, sondern auch in Süßwasser-Mergeln, in Thon-, Gruß- und Sand-Lagen, so wie in einigen Höhlen. In Amerika blieb deren Gegenwart bis jezt zweifelhaft.

Die Hirsch-Art, von der wir reden, ist erloschen; sie verschwand längst aus der Reihe der Lebenwesen, und wahrscheinlich kamen die letzten Individuen durch Menschen-Hand um. Man fand eine, mit ovaler Oeffnung durchbohrte, Rippe; der Rand dieser Oeffnung zeigte sich von außen eingedrückt, nach innen erhöht, genau so, wie eine Pfeil-Spitze es hervorbringen würde. Diese Thatsache ist jedenfalls weit entscheidender, als die, in einer, mit ihrer Haar-Bedeckung noch versehene, Wildhaut gehüllte Menschen-Leiche, aus Moor-Boden in der Irländischen Grafschaft Cork entnommen; denn daß jene Haut vom Riesen-Hirsche abstamme, scheint keineswegs erwiesen. — Manche sind der Ansicht: der, gleichfalls ausgestorbene „Wolfs-Hund" hätte zur Jagd von Riesen-Hirschen gedient. Dieß ist nicht unglaubhaft. Vielleicht

gebrauchte man solche Hunde, um Wild ins Wasser zu treiben, wo dasselbe nun mit Speeren aus Fahrzeugen leicht getödtet werden konnte; heutiges Tages noch erlegen Indier das Canadische Elenn auf solche Weise. — Eine andere Frage aber ist: in welche Zeit Aussterben und Vertilgung unserer Thiere fallen? Daß sie schon zugleich mit urweltlichen Geschöpfen gelebt, beweiset das Vorkommen ihrer Reste in Gesellschaft von Mammut-Zähnen und Knochen, wie hin und wieder beobachtet werden. Dagegen fand man im Cleve'schen, neben Urnen und Stein-Aexten, Geweihe des Riesen-Hirsches, und in Lancashire wurden deren aus Torf gegraben, genau übereinstimmend mit jenem, welcher, und ganz in der Nähe, alte Boote enthielt. Solche Thatsachen, die als wohl beglaubigt zu erachten, thun das Vorhandenseyn der Thiere in Zeiten dar, wo die Erde schon von Menschen bewohnt gewesen. War unser Hirsch der „Schelk" alter Deutscher, der „Segh" Britischer Jäger früherer Zeiten? Hat man ihn für den „grimmen Schelk" im Niebelungen-Liede — in diesem bedeutenden Denkmale volksmäßiger Germanischer Dichtung — zu halten? Ohne die deßhalb ausgesprochenen Behauptungen verwerfen, oder unbedingt anerkennen zu wollen, erscheinen sie jedenfalls glaubwürdiger, als daß „Riesen-Hirsche noch 1550 in Preußischen Wildnissen gelebt hätten", wie man aus, offenbar mißverstandenen, Stellen in Sebastian Münsters *Cosmographia universalis*, der allgemeinen Welt-Beschreibung, darzuthun versuchte.* — Graf Kaspar v. Sternberg hat gezeigt, daß in Ungarn — wo Riesen-Hirsche einst gar nicht selten gewesen — gegen Ende des vierzehnten Jahrhunderts

* Sebastian Münster — einer der berühmtesten Gelehrten seiner Zeit — geboren 1489 zu Ingelheim in der Pfalz, war zuerst Franciscaner-Mönch zu Tübingen, später, nachdem er den Glauben gewechselt, Professor der Theologie zu Heidelberg und Basel, starb 1552 an der Pest. In seiner *Cosmographia universalis* ist die Rede von „Dam-Hirschen und Elenn-Thieren", aber nicht vom Irischen Riesen-Elk.

keine Thiere der Art mehr gefunden worden. Im Prager Museum ist eine Geweih-Stange zu sehen mit gleichzeitiger Beglaubigung, daß solche 1566, als der Kaiser sein Feldlager vor Raab geschlagen, „anderthalb Mann tief im Erdreiche", beim Brunnen-Graben vor einem Zelte sich gefunden habe. Das Kaiserliche Cabinet zu Wien besitzt zwei Geweihe. An der Hauptstange des einen — aus der Donau, unfern des eisernen Thor-Passes im Bannat, aufgenommen — liest man, in Bulgarisch-Slavischer Schrift, ungefähr aus der zweiten Hälfte des vierzehnten Jahrhunderts; „daß Geschöpfe solcher Art, zu dieser Zeit, in jener Gegend nicht mehr lebend vorhanden gewesen."

Ich habe noch Einiges beizufügen über das Thier, dessen Reste wir besprachen.

Das vollständigste Gerippe eines Riesen-Hirsches (Fig. 3 auf Taf. LXVIII) wurde, 1824, im Muscheln führenden Süßwasser-Mergel der Irländischen Grafschaft Limerick gefunden; es ist in der Sammlung der Dubliner Gesellschaft aufgestellt. Geweihe, nicht selten sehr gut erhalten, bloß der Schaufel-Rand hin und wieder zerfressen, kommen, wie gesagt, öfter vor und außerdem andere Gebeine. — Riesen-Hirsche bewohnten vorzugsweise Moore; sie nährten sich vom Laube hier wachsender Sträucher. In dichte Hochwälder einzudringen, gestattete ihnen die Größe ihrer Schaufel-förmigen Geweihe nicht. Man fand, zwischen Torflagen, Gerippe mit emporgerichteter Nase, das Geweihe zurückgeworfen auf die Schultern, als wären die Thiere in Sümpfen versunken und erstickt. Zur Vertilgung der Riesen-Hirsche trug sicher auch die, mit dem Verlauf der Jahre vorgeschrittene, Ausfüllung vieler, weit erstreckter, Moore bei; sie büßten dadurch nicht bloß die ihnen angemessene Wohnstätte ein, sondern zugleich die Zufluchts-Orte gegen Verfolgung ihrer Feinde.

Ich habe, ehe über Anwendung des Torfes geredet wird, Sie von eigenthümlichen, von besonders merkwürdigen Thatsachen

zu unterhalten. Es sind dieß die Bewegungen der Moore, die Wirkungen ausgebrochener Schlamm-Ströme; Erscheinungen, welche allmälig, aber unaufhaltsam vorschreitend, Schrecken und Verderben über ganze Landstrecken verbreiten können.

Aus Torf-Mooren hervorgebrochene Schlamm-Ströme bedecken das Bauland, wühlen den Boden auf, reißen große Massen aus Feldern hinweg und schleudern dieselben weithin; sie zerstören Landstraßen; in Flüsse stürzend, treiben die schlammigen Fluthen das Wasser zurück und steigen an entgegenliegenden Ufern wieder empor. Oft sahen sich Alle, in der Nähe Wohnende, genöthigt, Haus und Hof zu verlassen, um nicht verschlungen zu werden.

Irland war, zu wiederholten Malen, der Schauplatz solcher Ereignisse. Hier finden sich sehr ausgedehnte Torf-Gründe. Nach einigen Schriftstellern nehmen sie drei Millionen Morgen ein, nach Andern sogar den zehnten Theil der gesammten Oberfläche des Reiches. Letztere Angabe scheint jedenfalls übertrieben; denn seit mehreren Jahrzehnden wurden viele Moore getrocknet, angebaut, zu Ackerland umgeschaffen oder als Wiesen und Weiden benutzt. So wie jedoch die Landleute unterlassen, auf solchen urbar gemachten Strecken, tiefe und breite Graben zu ziehen, und die Entwässerung verständig zu leiten, sammelt sich, besonders während nasser Jahre, Wasser in Menge auf dem Grunde der Moore; vom Torfe niedergehalten, sucht es unterirdischen Abfluß, untergräbt den Boden, und wird, gemeinschaftlich mit der, beim Faulen pflanzlicher Theile eintretenden, Gas-Entwickelung, die bedingende Ursache unserer Phänomene. Auch durch häufige Regengüsse schwellen Torf-Moore zuweilen gleichsam wie Schwämme auf.

Ein Vor-Anzeichen der Ausbrüche, welche ich schildere, pflegt das Emporschwellen der Moore zu seyn. Sie erheben sich, zuerst kaum bemerkbar; nach und nach aber entstehen in ihrer Mitte Hügel, die mitunter Höhen von dreißig Fuß und darüber erreichen.

Hierauf folgen mehr oder weniger starke Bewegungen, Erschütterungen des Bodens. Nach einem, fernem Donner ähnlichen, oder heftigem Windes-Brausen vergleichbaren, Getöse senkt sich sodann die Moor-Fläche wieder und nun bricht der Schlamm aus. Anfangs strömt er langsam; es gehören Tage dazu, um ihn eine viertel Englische Meile weit fortrücken zu lassen. Kleine Boden-Hervorragungen, selbst Heu- und Getreide-Schober, vermögen seinen Lauf für einige Zeit zu hemmen; nur schwillt derselbe meist mächtiger an. Mitunter aber stürzt sich auch die schlammige Masse — deren Höhe, in ebener Strecke, hin und wieder bei sechszig Fuß betragen haben soll — schnell und so reißend voran, daß man ihr nicht zu entgehen vermag; Landleute verglichen die Geschwindigkeit mit „Pferdes-Rennen". Häuser, Bäume, Wälder, Alles, was im Wege steht, wird niedergerissen; nur stellenweise hält der Strom inne, gleichsam um neue Kräfte zu sammeln. — Hat das Phänomen sein Ende erreicht, so sinken die, wie wir hörten, Anfangs bis zu dreißig Fuß emporgeschwollenen, Ausbruch-Stellen nicht nur aufs gewöhnliche Niveau, sondern zuweilen noch zwanzig Fuß tiefer, und es entstehen, inmitten der Moor-Fläche, runde, von Wasser erfüllte, Becken.

So waren die Ereignisse bei ausgebrochenen Mooren in Irland, wie sie am 25. Junius 1821 unfern Tulamore statt fanden, und in der Grafschaft Antrim am 17. September 1835. Bei letzter Katastrophe hatte, nach vier Wochen, der neu entstandene Morast, bei einer Breite von ungefähr dreihundert Fuß, eine Längen-Erstreckung von einer viertel Meile und war stellenweise dreißig Fuß hoch.

Man kennt ähnliche Erscheinungen in Irland und in andern Theilen Britaniens während des sechszehnten und siebenzehnten Jahrhunderts. Etwas verschieden von den beschriebenen Phänomenen aber zeigten sich jene, in Yorkshire 1824, wo die Schlamm-

Massen von ansehnlicher Höhe herabstürzten. In gedrängter Kürze muß ich die Begebenheit schildern.

Den 3. und 4. September 1824 erregte zu Leeds, und an anderen Orten dieser Gegend, eine nicht gewöhnliche Thatsache ungemeines Aufsehen. Die Wasser des stark angeschwollenen Aire-Flusses wurden immer trüber und dunkler, endlich ganz schwarz und setzten Torf-ähnliche Masse in Menge ab. Nun traf Kunde ein: „Die Hochlande hätten sich an den Mooren in Klüften geöffnet und zwei ungeheure Ströme morastiger Wasser wären denselben entflossen.“ — Untersuchungen an Ort und Stelle ergaben, daß die, beinahe wagrechte, Oberfläche des Moores von Crow-Nill, eine schwache Decke von Torf und andern vermoderten Pflanzen tragend, ganz mit Wasser durchdrungen erscheine; sie bebte stellenweise unter den Füßen darüber Gehender. Nicht sehr fern vom obern Ende einer tiefen Schlucht hatte die Haupt-Entladung statt gefunden; hier war ein Moor geborsten, sein ganzer oberer Theil weggeschwemmt worden. Durch einen sehr breiten und tiefen Kanal, der sich gebildet hatte und bis zur Schlucht reichte, stürzte ein Schlamm-Strom, mit großer Heftigkeit und gewaltigem Getöse, nieder; er führte Moor und Erde in erstaunlicher Menge mit sich, und zugleich sehr mächtige Fels-Blöcke. — Nicht unwahrscheinlich ist, daß diese Fluth durch einen, auf das, an und für sich schon so Wasser-reiche und emporgetriebene, Moor niedergegangenen Wolkenbruch noch vermehrt wurde.

Auf die schwebenden Moore, auf die schwimmenden Inseln, behalte ich mir vor, bei anderer Gelegenheit zurückzukommen.

Seit Holz, bei stets gesteigertem Verbrauche, immer seltener geworden, verwendet man Torf, als Feuerungs-Material, und nicht bloß zur Ofen-Heitzung und zum Brod-Backen, auch in Ziegel- und Kalk-Brennereien, unter Siede-Pfannen und Dampf-Kesseln,

und fast stets mit großem Vortheil. Seine Gewinnung wurde mehr und mehr ausgedehnt. In Frankreich waren, in neuester Zeit, achtundvierzigtausend Menschen mit Torf-Graben beschäftigt, die jährliche Ausbeute betrug ungefähr 1,205,000 Stères*. — Im Allgemeinen brennt Torf, bei gewöhnlichem Luftzuge, langsam und gibt allmälige, aber gleichförmige Wärme; seine Heitzkraft ist, dem Gewichte nach, ungefähr der Hälfte jener von Steinkohlen gleich zu setzen. Heide-Arten, Eichen- und Birken-Laub, Kiefer-, Tannen- und Wachholder-Nadeln, wo sie in Torf-Substanz übergegangen sind, dürften bessern Brennstoff liefern, als viele andere Pflanzen-Theile; zufällige erdige Beimengungen wirken, mehr oder weniger ungünstig. Unter verstärktem Luftzuge eignet sich Torf für Flamm-Feuer in Glas- und Porzellan-Oefen; der zur Kohle gebrannte ist auch bei Eisen-Schmelz-Processen besonders dienlam. Torf-Kohlen, die etwa vorhandenen erdigen Theile in Anschlag gebracht, haben beinahe dieselbe Wirkung, wie Kohlen aus Tannen-Holz. Die Verkohlung geschieht nicht bloß, wie beim Holze, in Meilern, sondern auch, um Luft-Zutritt abzuhalten, in gemauerten Ofen. Im Moore bei Péronne, in der ehemaligen Picardie, fand sich, unter einer sieben bis acht Fuß mächtigen Lage, „verkohlter" Torf; muthmaßlich ein Beweis, daß man schon früher die Kunst verstand, Torf durch Verkohlung, für gewisse „technische Zwecke", geeigneter zu machen. Neuerdings gelang es, nicht nur Torf zu verkoaken (Bd. II, S. 16), sondern auch durch Pressung so zu verdichten, daß derselbe, als Surrogat für Steinkohlen, bei der Stahl-Fabrikation mit bestem Erfolg angewendet wurde. — In Irland versuchte man, in jüngster Zeit, „Papier aus Torf zu bereiten." Die Oberfläche dortiger Moore pflegt mit frisch grünenden Pflanzen, mit Moosen, Heide-Kräutern, Wasser- und Sumpf-Gewächsen bedeckt zu seyn.

* Ein Stere ist etwa einem halben Klafter gleich zu setzen.

Unter solcher Decke folgt eine Lage, welche, nach Verhältniß der Austrocknung des Sumpfes, oft nur zwei oder drei Zoll, zuweilen auch vier bis fünf Fuß mächtig ist und aus schwammiger, röthlichbrauner, faseriger Masse besteht, aus Resten ähnlicher Vegetabilien gebildet, wie die, an der Oberfläche wachsenden, welche hier im ersten Auflösungs-Grade begriffen sind. Die chemischen Bestandtheile dieser Schichten kommen fast denen einiger Papyrus-Arten gleich, wie sie an feuchten Stellen um Herculanum zu finden sind. Man kam auf den Gedanken, daß die Fasern, welche fein genug zur Papier-Bereitung schienen, wenn dieselben von ihrem Färbestoffe zu scheiden wären, einen guten „Brei" liefern müßten. Die Sache erregte Aufmerksamkeit und der Versuch wurde mit Erfolg gekrönt. Es ließ sich solcher Brei, im Verhältniß von achtzehn Procent, aus Torf bereiten und war, nach vorheriger gehöriger Läuterung, zur Papier-Verfertigung ganz geeignet.

Gewisse Eisenerz-Ablagerungen — ausgezeichnet durch Eigenthümlichkeiten ihres Vorkommens, so wie durch ihre, diesem Verhältnisse entsprechende, Merkmale, wichtig wegen Schmelz-Würdigkeit der dieselben zusammensetzenden Massen — machen das sechste Glied post-diluvianischer Formationen aus; es sind die Rasen-Eisensteine. Unsere Erze tragen diesen Namen, weil sie, auf Sand, Thon, oder Torf ruhend, meist an der Boden-Oberfläche auftreten, oft unmittelbar unter einer Rasen-Decke. Man trifft Rasen-Eisensteine ferner in der Nähe gewisser Flüsse, besonders auf Wiesen, in Mooren und Sümpfen, jedoch auch unter Acker-Boden; endlich finden sich die ursprünglich schlammigen Niederschläge sumpfiger Wasser in Waldungen und hin und wieder selbst unter hochstämmigen Fichten.

Die verschiedenen Arten, in welche Mineralogen Rasen-Eisensteine zu scheiden pflegen, sind Stufen mehr oder weniger vollendeter Bildung. Das Morast-, oder Mooererz besteht

aus staubartigen Theilen, die zu löcherigen, mit Wurzeln durchwachsenen, Massen locker zusammengebacken sind; Wiesenerz und Sumpferz zeigen sich stets fest, und kommen sowohl derb, als in traubigen, in Tropfstein-artigen und Röhren-förmigen Gestalten vor, ferner in Knollen, und, namentlich in manchen Seen von Schweden und Rußland, in kleinen losen Körnern. Allen Rasen-Eisensteinen stehen gelblich-braune, ins Dunkelbraune und Schwärzliche ziehende, selten ockergelbe Farben zu. Das Wiesenerz, die am häufigsten verbreitete Art, sieht man oft mit Sand gemengt, den Sand durch das Erz verkittet; selbst Rollstücke verschiedener Gesteine werden, auf solche Weise, zu Conglomeraten verbunden, getroffen.

Rasen-Eisensteine sind in flachen Landstrichen, in Thal-Gegenden verbreitet. So zumal in der Mark und in der Lausitz, in Schlesien und Pommern, in Rußland, Schweden, auf den Hebriden, auf den Shetland- und Orkney-Inseln u. s. w. Die Mächtigkeit der, mitunter ziemlich weit erstreckten, Lagen wechselt zwischen einigen Zollen und sechs Fuß. Oft bilden Rasen-Eisensteine auch einzelne, von Moor oder Torf umlagerte, Massen. — Blau-Eisenerde, vom Torfe her uns bekannt, kommt häufig in Rasen-Eisensteinen vor, auch umschließen dieselben hin und wieder Lagen und Nester von Sand. Aus der Lebenwelt finden sich manche Ueberbleibsel, besonders Gebeine von Vierfüßern, Hirsch-Geweihe und dergleichen.

Rasen-Eisensteine bestehen aus Eisen und Phosphorsäure in verschiedenen Verhältnissen von Mischung und Mengung, je nach der Natur des Bodens, auf welchem die Bildung vor sich ging. Die Gegenwart der Phosphorsäure, unter Umständen, wie die besprochenen, erklärt sich durch Fäulniß organischer Körper in Sümpfen und Morästen. Nach dem Chemiker G. Bischof dürften Rasen-Eisensteine als Bildungen aus Quellen zu betrachten seyn. Die, mit Regenbogen-

Farben spielende, Ocker-Haut in Sümpfen, in Abzug-Kanälen, scheint der Anfang des Entstehens. Nicht immer sind eigentliche Eisen-Quellen vorauszusetzen; gewöhnliche Wasser vermögen, durch Aufnahme von Kohlensäure aus faulenden organischen Substanzen, Eisen zu lösen, es tiefern Stellen zuzuführen und dort abzulegen.

Eine Eigenschaft, welche unsere Erze mit Torf gemein haben, ist, daß sie, nach längerem oder kürzerem Zeit-Verlaufe, sich wieder erzeugen, daß dieselben „nachwachsen". Besonders gilt das von den, durch Ausschöpfen gewonnenen, Morasterzen, überhaupt aber von Rasen-Eisensteinen, wenn ihre Gewinnung, ihr Abbau, ohne Aufhebung der Umstände, statt fand, unter welchen ein „Nachwachsen" möglich ist; d. h. wenn Rasen-Eisenstein-Ablagerungen nicht, in Folge veränderter Oberfläche- und Wasserstands-Verhältnissen, trocken gelegt werden. So groß auch die Rasen-Eisenstein-Mengen sind, welche jährlich in Schweden aus Seen geschöpft werden, es ist keine Abnahme wahrnehmbar. Bei Wiesen- und Sumpferzen, bei den festern Arten, dürften allerdings ein, oder selbst mehrere Menschenalter vergehen, ehe Lagen, da wo solche ausgegraben wurden, sich wieder erzeugen. Man hat Glasfluß-Stücke überzogen mit Rasen-Eisenstein gefunden.

Aus unsern Erzen wird ein leichtflüssiges ziemlich reines, besonders zur Gießerei sehr geeignetes, Eisen bereitet; darum ist die Auffindung von Rasen-Eisenstein-Lagerstätten, für technische Zwecke, stets wichtig. Das sie bedeckende Gras, oder andere Pflanzen, dürren schneller bei trockner Jahreszeit; dieß kann als Merkmal gelten. Auch verräth sich die Gegenwart des Erzes durch eisenschüssige Beschaffenheit naher stehender, oder laufender Wasser. — In früheren Jahren verwendete man größere Massen der dichten Art zu Mauersteinen; manche alte Kirchen und Festungen haben deren aufzuweisen.

Die oberste, fast ganz allgemein verbreitete, Hülle der Planeten-

Rinde — der tragbare Boden, das Haupt-Material aller landwirthschaftlichen Processe, das Daseyn der Menschen sichernd, Kultur und Geselligkeit möglich machend — die Dammerde ist, was ihren Grund-Bestandtheil betrifft, aus Zertrümmerungen und Zersetzungen von Felsarten hervorgegangen. Ihre Bildung dauert ohne Unterlaß fort.

Das höchst Vielartige jener Gesteine, die Material zur Dammerde lieferten, hatte, und hat fortdauernd, bald nähern, bald entferntern Einfluß auf deren Natur; ebenso muß sie sich verschieden zeigen, je nachdem dieselbe, wie solches bei der meisten Dammerde bergiger Gegenden der Fall, noch an der Stelle befindlich ist, wo sie entstand, oder, aus größerer und geringerer Ferne, herbeigeführt wurde, wie die Dammerde vieler Thäler, hügeliger und ebener Gegenden.

Gründliche Kenntniß „natürlicher" Dammerde — das heißt solcher, welche durch Menschenhand, durch Anbau, nicht umgeändert, nicht mit diesen oder jenen Stoffen gemengt worden — ist nur durch Untersuchung des Verhältnisses zu erlangen, in welchem ein Boden zu Felsarten steht, über denen er seine Stelle einnimmt; vorausgesetzt, daß man es mit keiner, vom Orte ursprünglicher Bildung hinweggeschwemmter, Dammerde zu thun hat.

Es muß die Dammerde, wie Sie dieß leicht erachten können, sich so vielartig zeigen, als die Natur jener Gesteine es ist, aus deren Umwandelung sie hervorging. Ihre Beschaffenheit wird nicht die nämliche seyn, je nachdem es mehr mechanische oder chemische Processe waren, welche die Zersetzung von Felsarten bedingten. Nach solchen, meist sehr ungleichen, Umständen, finden wir Dammerden höchst verschieden, was deren Farbe und Schwere betrifft, das mehr feste, oder lockere Wesen derselben u. s. w. In der Regel üben die, in einem Landstriche vorzugsweise herrschenden, Felsmassen entschiedenen Einfluß auf die Natur der Dammerde. Befindet sich

unsere Erde nicht am Orte ihres Entstehens, wurde sie in größere oder geringere Weite geführt, mehr oder weniger gemengt niedergelegt, so haben Abweichungen vom ursprünglichen Zustande in höheren oder geringeren Graden statt. Mannigfaches des Materials, Art des Wirkens bewegender Kräfte, Aenderungen, welche der zersetzte Boden erlitt, bleiben, in solchen Fällen, nie ohne Einfluß. Und dazu gesellen sich noch Stoffe, von verwesenden Thieren und Pflanzen herrührend. — Beim Fortführen der Dammerde ist das Wasser sehr thätig. Es zersetzt nach und nach nicht nur die größeren Massen, sondern bedingt Mengungen, unter gewissen Umständen auch Scheidungen dieser oder jener Theile. Bei weitem nicht immer wirkt Wasser in gleicher Weise; sein Fall, höhere oder geringere Grade beschleunigter Bewegung herbeiführend; seine mehr oder weniger beträchtliche Masse; das Ungleiche des Widerstandes, welchen es findet; Größe und Schwere fortgeschwemmter Dammerde-Lagen und manche andere Umstände kommen in Betracht.

Auf vollkommen unverwitterter Gestein-Oberfläche findet man keine Vegetation. Nicht selten zeigen sich zwar, namentlich in den erhabensten Granit-Gebirgen, scheinbar durchaus kahle Stellen mit dünnem Flechten-Ueberzuge bedeckt; aber solche Orte müssen, wenn auch unmerkbar, durch Verwitterung angegriffen seyn; Pflanzenkeime fanden, auf kleinen Vorsprüngen und Absätzen von Fels-Wänden, etwas Erde; diese gab ihnen Haltbarkeit, führte denselben Nahrung zu, sie konnten sich allmälig entwickeln und verbreiten. Aus Felsen-Spalten von sehr geringem Durchmesser, aus bloßen Rissen im Gestein, wachsen Bäume empor; allein diese Bäume haben stets ihre Wurzeln in weniger Erde, welche Wasser in die Spalten schwemmte, und die Erde rührt von verwitterter Außenfläche höherer Gebirg-Theile her. Forstwirthschaft und Ackerbau lassen sich nicht auf einem, von Dammerde entblößten, Felsboden treiben, und eben so wenig Viehzucht; hier kommen jene

Gewächse nicht fort, deren der Mensch für sich, oder für die, von ihm gezähmten, Thiere, als Nahrung bedarf. Darum sehen wir, in manchen Landstrichen die befragten Gewerbe höchst beschränkt; darum trifft man den Ackerbau mehr in flächeren, höher oder tiefer liegenden, Gegenden, auf wagerechten, oder nicht sehr geneigten Ebenen; denn bei starkem Fallen vermag der Boden keine Dammerde zu tragen.

Hat die Gestein-Unterlage Einfluß auf vegetabilische Bildung? Bedingt der Boden, je nach seiner ungleichen Beschaffenheit — Lagerungs-Beziehungen, Clima, und besonders die, in bestimmten Zeiten fallende, Regen-Menge, nicht unberücksichtigt — ein Verschiedenartiges in der Pflanzen-Welt? Sollten Pflanzen aus, wesentlich von einander verschiedenen, Boden-Arten dieselbe Nahrung ziehen können, oder sind diese und jene Gewächse an gewisse Gesteine gebunden?

Sehr berühmte Botaniker gestehen dem mineralischen Wesen eines Bodens nur höchst geringen Einfluß auf die Vegetation zu, oder läugnen denselben gänzlich ab; Pflanzen verschiedenster Art sollen in jedem Boden gleich gut wachsen, oder doch bloß in mehr beschränkter Gegend manche Eigenthümlichkeiten wahrnehmen lassen. Wahlenberg fand, in Schweitzer Gebirgen und in Lappland, keineswegs immer auffallende Abweichungen in der Vegetation auf sogenanntem Urfels-Boden und in jener auf Kalk-Formationen, wie er solche in den Karpathen wahrgenommen hatte. Schouw konnte in den Alpen keine bedeutende Differenz im Pflanzen-Leben sehen. Ebenso wenig schienen ihm die Gewächse, im „Urgebiete" der Apenninen, von denen abzuweichen, welche Kalk-Gebilde der nämlichen Kette tragen, oder beide von Pflanzen auf dem Boden erloschener und noch brennender Feuerberge Italiens gedeihend.

Dem Ausspruche anderer gründlicher Botaniker zu Folge wechselt

der Charakter einer Flora, bald mehr, bald weniger, nach der Gestein-Unterlage. Nicht auf jedem Boden kommen Gewächse gleich gut fort; je mannigfacher die Gebirgs-Gesteine, um desto vielartiger die Erzeugnisse der Pflanzenwelt.

Es ist hier weder der Ort, noch mein Beruf, weiter einzugehen in den nicht geschlichteten Streit. Nur einige Bemerkungen seyen mir gestattet. Untersuchungen des Zusammenhanges zwischen dem Vertheiltseyn von Gewächsen, und den übrigen physikalischen Beschaffenheiten und Verhältnissen unserer Erde dürften überzeugen, daß ein Zusammentreffen von Ursachen obwalten müsse, um gewisse Gegenden für diese oder jene Pflanzen-Arten gedeihlich zu machen. Klimatische Beziehungen bedingen die Vertheilung der Gewächse im Allgemeinen; die ungleiche Boden-Beschaffenheit übt einen Einfluß auf deren Fortkommen im Besondern. Dieß ist namentlich der Fall bei Pflanzen, welche absichtlich gebaut werden, um Nutzen daraus zu ziehen; nicht jeder Boden begünstigt die, einer Gegend eigenthümlichen, Gewächse im nämlichen Grade. Pflegt es auch, in der Regel, Landwirthen gleichgültig zu seyn: ob eine Bodenart aus Kiesel- oder Thonerde besteht, ob diese Substanzen in der Form von Quarz, oder von Feldspath vorhanden sind; das wissen sie: daß der Werth jedes Bodens vom darunter liegenden Gestein abhängig ist, daß nicht alle Boden-Arten sich gleich zuträglich für sämmtliche anzubauende Pflanzen zeigen. Geologen, mit der mineralischen Zusammensetzung der Felsarten einer Gegend vertraut, sind eher im Stande darzuthun, weshalb der, über diesem oder jenem Gestein gebildete, Boden für eine Cultur-Art geeigneter ist, als für eine andere. Mitunter entsprechen die Linien, besondere Arten des Anbaues scheidend, genau den Grenzen von Felsmassen, welche in einiger Tiefe vorhanden sind.

Aus der einundzwanzigsten Vorlesung wird Ihnen erinnerlich

seyn, daß die große Reihe neptunischer Ablagerungen aus thonigen, sandigen und kalkigen Gebilden besteht. Thonerde, Kieselerde und kohlensaure Kalkerde gehören zu den wesentlichen Bestandtheilen, welche die Analysen unserer Chemiker in Dammerden der verschiedensten Gegenden nachgewiesen haben. Die Mengen-Verhältnisse jener Erden zeigen sich höchst ungleich. In manchem Boden beträgt die Kieselerde sechszig, auch achtzig Procent und darüber; in anderen wächst der Gehalt kohlensauren Kalkes bis zu vierzig und fünfzig Procent an; die Thonerde schwankt zwischen achtunddreißig und dreizehn Procent. Manche, mehr außerwesentliche, Bestandtheile abgerechnet, enthalten Dammerden auch eine, bald größere bald geringere, Menge von „Humus"; so nennt man die Pulver-artige, braun gefärbte, leicht verbrennbare Substanz, welche beim Verwesen thierischer und pflanzlicher Stoffe zurückbleibt. — Man hat wohl mitunter die Meinung ausgesprochen: ein vorzugsweise tragbarer Boden müsse aus Kieselerde, Thonerde und Kalkerde in den unbedingt günstigsten Verhältnissen gemischt seyn. Einer solchen Regel dürften der Ausnahmen gar viele entgegen stehen. So kommt — um nur einer Thatsache zu gedenken — in Thälern des Loire-Gebietes, oberhalb der Marne-Mündung, ein Boden vor, welcher, auch wo er nicht besonders bebaut wird, treffliches Gras nährt und üppig wachsende Bäume; dieser Boden enthält kaum eine Spur von Kalkerde, und nur eine außerordentlich kleine Menge Thonerde, er besteht fast ganz aus Eisenoxyd und sehr feinem Kieselsande.

Dieß vorausgesetzt, wollen wir einen Blick auf Gebirgs-Gegenden werfen, in denen kalkige Gebilde herrschend erscheinen.

Daß die, in unserer Planeten-Rinde so sehr verbreitete, Kalkerde ganz besonders auf Vegetation wirke, läßt sich nicht in Abrede stellen. Die Anwendung jener Erde im Feldbau beruht auf

ihrer Eigenschaft: Auflösung und Fäulniß thierischer und pflanzlicher Substanzen zu beschleunigen. Streut man ungelöschten Kalk auf Ackerland, so zerstört er, durch sein ätzendes Wesen, die Organisation aller, im Boden verbliebener, mineralischer und vegetabilischer Stoffe, und eignet sie, das Wachsthum künftiger Saat zu fördern. Ebenso würde Kalk die jungen Schößlinge neuer Pflanzen zerstören, und den Boden unfruchtbar machen, zöge nicht der ausgestreute Kalk nach und nach Kohlensäure aus der Atmosphäre an sich und würde er dadurch nicht seiner ätzenden Kraft beraubt. — Kalk-Gebirge sind mit reichem und schönem Pflanzen-Wuchse geschmückt; sie nähren nicht selten ganz eigenthümliche Gewächse; auf ihnen findet man Pflanzen, welche andere Bodenarten nicht, oder nur sehr sparsam, aufzuweisen haben. Dafür sprechen auch die Beobachtungen von Wahlenberg in Schweden und von Martius in Brasilien. So weit die Kalk-Züge reichen, welche die Alpen-Kette zu beiden Seiten begleiten, folgt ihnen, nach Unger, unverkennbar eine eigenthümliche Flora. — Kalk-Boden, die Erde aus Kalksteinen entstanden, ist, je nach dem Verschiedenartigen dieser Gebilde, grau oder weiß gefärbt, von feinem oder von grobem Korne.

Fassen wir, für unsern Zweck, unter den vielartigen Kalk-Formationen, jene des Muschelkalkes und Jurakalkes genauer ins Auge.

Muschelkalk wirkt zumal auf Acker- und Weinbau günstig ein; Weitzen, Hopfen, Klee, Obstbäume gedeihen vorzüglich; Fichten-Wälder bekleiden die Höhen bis zu ihren Gipfeln; Wiesen trifft man da, wo weite, nicht zu flache, Thäler sich finden. Jurakalke werden leicht zersetzt durch wechselndes Einwirken von Wärme und Kälte, von Trockene und Feuchtigkeit; sie zerfallen und wandeln sich um zu kalkigem, bald mehr, bald weniger Thon-haltigem Boden. Bis zu den Höhen sind Jura-Berge mit Pflanzen bedeckt;

Waldungen reichen an den steilsten Gehängen hinauf; Felsen wechseln mit Triften. Wo Oolithe im Jura-Gebiete mächtiger entwickelt erscheinen, findet man dagegen die Vegetation um Vieles weniger begünstigt; die Thäler sind unfruchtbar, öde, rauh.

Daß mit Schwefelsäure verbundener Kalk, Gyps, besonders Thon-haltiger, dem Pflanzen-Wachsthum zuträglich sey, beweiset nicht nur die Vegetation in Thälern vieler Gyps-Gebirge und in den sie begrenzenden Ebenen, sondern auch die bekannte Anwendung jenes Gesteines als Düngungs-Mittel, in welcher Eigenschaft dasselbe, besonders für Futter-Kräuter, die wesentlichsten Dienste leistet.

Wie verhält sich nun Kieselerde, im Gegensatze zur Kalkerde, was die Vegetation betrifft? — Reiner, höchst feinkörniger, quarziger Sand ist für manche Gewächse geeignet, wenn seine Unterlage das Wasser zurückhält. In der Meeres-Nähe, wo Sand, bei häufig bedecktem Himmel, nicht so viele Feuchtigkeit durch Verdunstung einbüßt, wo ihn Sonnenwärme leicht durchdringt, kann derselbe sogar fruchtbar werden; dieß thun namentlich gewisse Französische Provinzen dar. Unter heißen Himmelsstrichen aber bleibt Sand unfruchtbar; anhaltende Wärme trocknet ihn so, daß er ein Spiel der Winde wird. Aus der Zersetzung mancher Sandsteine hervorgehender Boden, fast bloß aus Quarz-Sand bestehend, kalkige und thonige Theile nur in geringer Menge enthaltend, ist dem Pflanzen-Wachsthum zuträglich, besonders Laubwäldern. So wirkt namentlich bunter Sandstein auf Eichen, bis auf deren späteste Lebens-Periode günstig ein; auch gestattet solcher Boden vorzüglich den Anbau von Gerste und Klee. Verwitterter Quader-Sandstein, und der aus ihm entstandene Boden, eignet sich zumal für Nadelholz-Waldungen, auch für Hafer und Winterkorn. — Sandige

Dammerde pflegt gelblich- oder graulichweiß, auch grau, bald fein-, bald grobkörnig und in der Regel sehr locker zu seyn.

Was die Thon-Gebilde betrifft, so mag der Thon-Schiefer als Repräsentant gelten. Er erscheint bald mehr, bald weniger mit Erde bedeckt. Wiesen auf Schiefer-Boden, dieß lehrten Erfahrungen in vielen Gebirgen, namentlich im Harze, geben gesundes, nahrhaftes, Kräuter-reiches Futter, schwerer, als jenes, welches Ebenen erzeugen. Ist jedoch der felsige Grund zu kärglich von Erde überlagert, wird derselbe längere Zeit nicht durch Regen erfrischt, so verdorren Gräser und Kräuter auf dem Halme, ja bis zur Wurzel hinab. Garten-Gewächse, besonders Kohlarten, auch Kartoffeln, auf Schiefer-Boden erzeugt, sind von vorzüglichem Geschmack. Ebenso gedeihen Obst- und Feld-Früchte; verschiedene Arten Laubholz, besonders aber Nadelhölzer finden zureichende Nahrung. Alte Halden von Schiefer-Brüchen, solche, die mehrere Jahrhunderte liegen, wo die Gestein-Trümmer nach und nach aufgelöst worden, sind der Vegetation ganz besonders zuträglich. Sie geben die schönsten Wiesen-Plätze, einen Boden, worin Laub- und Nadelhölzer aufs Vorzüglichste gedeihen; aus verwittertem Schiefer, mengt man ihn mit Dünger, Sand- und Holzerde, läßt sich das trefflichste Gartenland erzielen.

Allgemein bekannt ist das Eigenthümliche thonigen oder sandigen Bodens, welcher — wie solches an Meeres-Ufern der Fall, in der Nähe größerer See'n, in weiten Ebenen und Steppen, den vormaligen See-Becken — salzsaures Natron in namhafter Menge in seiner Mischung enthält; solcher Boden trägt Pflanzen ganz besonderer Art.

Aus der Reihe neptunischer Formationen möge endlich noch, hinsichtlich ihrer Vegetations-Verhältnisse, der Grauwacke erwähnt werden. Sie haben dieses Conglomerat kennen gelernt (Bd. II,

Seite 239). Sie wissen, daß Quarz-Bruchstücke und Geschiebe an der Zusammensetzung desselben wesentlichen Antheil nehmen. Allein außerdem finden sich auch Gestein-Trümmer anderer Art, bald in größerer, bald in geringerer Menge. Dieser Umstand konnte nicht ohne Einfluß auf den, durch Verwitterung von Grauwacke gebildeten, Boden bleiben. Ebenso wirkte der Teig, die bindende thonige Masse, und in häufigen Fällen, mehr noch die, mit Grauwacke-Lagen wechselnden mächtigen Thonschiefer-Schichten. Man trifft daher bei weitem nicht immer in Grauwacke-Gebirgen eine üppige und mannigfaltige Vegetation. Für das Wachsthum von Waldbäumen zeigt sich der Boden vorzüglich geeignet; besonders bei kühler und feuchter Beschaffenheit des Luftkreises. Herrscht zersetzte Grauwacke in der Mengung des Bodens vor, so gedeihen Nadelhölzer, zumal Fichten, trefflich; ist mehr Thon-Schiefer mit aufgelöst worden, so kommt Laubholz besonders gut fort. Für den Ackerbau eignet sich der Boden wenig; sehr zum Austrocknen geneigt, wird derselbe nicht selten dürr und unfruchtbar.

So weit die normalen Gebilde. Die Beziehungen der abnormen, der plutonischen, zur Pflanzenwelt, müssen in so fern manche Eigenthümlichkeiten zeigen, als solche Massen aus Theilen dieser und jener Mineral-Substanzen zusammengesetzt erscheinen, deren chemische Natur von uns früher besprochen wurde (Bd. I, S. 296 ff.). Nach dem Verschiedenartigen dieser Zusammensetzung, je nachdem die einen, oder die anderen, Fossilien im Gemenge unserer Felsarten vorwalten, und mehr oder weniger leichten Umwandelungen und Zerstörungen unterliegen, kann der Einfluß, welchen der, aus ihrer Zersetzung hervorgehende, Boden auf die Vegetation übt, wohl keineswegs immer der nämliche seyn. Bei Gneißen und Graniten wirkt der Feldspath-Gehalt ungemein günstig auf das Pflanzen-Wachsthum, zumal was Nadelhölzer betrifft. Ueber die, leicht

zerstörbaren, Stufen der Treppen-artigen Absätze von Gneiß-Bergen breitet sich bald eine vegetabilische Decke. Die Thäler vieler granitischen Höhen haben schöne Wiesen und Frucht-tragendes Land. Der, aus zersetzten Graniten und Gneißen hervorgegangene, Boden zeigt sich bald mehr, bald weniger fein- oder grobkörnig. Alles inneren Zusammenhanges beraubt, läßt die Masse mitunter noch die ursprünglichen Gemengtheile deutlich erkennen. Zerkleinerte Glimmer-Blättchen verrathen sich als glänzende Punkte und Flämmchen; dazwischen kleine Bruchstücke von Feldspath, die größte Menge dieser Substanz ist jedoch zu weißer Erde, zu sogenanntem Kaolin, aufgelöst; ferner kommen Quarz-Fragmente und Körner im Granit- und Gneißboden vor. — Ebenso befördert Glimmerschiefer das Gedeihen der Gewächse. Bis zu beträchtlicher Erhabenheit sieht man seine Außenfläche mit Heidekraut bekleidet, und neben vorherrschendem Nadelholze finden sich häufige Laubwälder. Nur selten sind die Gehänge, die Wände, nackt; sanft abfallende Höhen, weite Thäler, durchströmt von Bächen und Flüssen, haben ergiebigen Boden. — Weniger günstig zeigen sich im Allgemeinen Feldstein-Porphyre; besonders jene, welche ärmer sind an Feldspath-Einschlüssen. Daher das Arme, oder doch meist sehr Einförmige, der Vegetation auf Porphyr-Bergen. Senkrecht und nackt steigen die Felsmassen hervor. Ihre Steilheit hindert nicht selten jeden Absatz der, das pflanzliche Gedeihen bedingenden, Erd-Lagen. Nur mühsam winden sich rankende Gewächse, namentlich Epheu, den engen Spalten hinan. Porphyre, reicher an Feldspath-Theilen, zerfallen schneller, gleichmäßiger, und tragen, selbst auf ihren Höhen, Pflanzen, welche außerdem nur in sumpfigen Niederungen fortkommen. Die Erde, durch Verwitterung von Porphyren sich bildend, wird gewöhnlich erst später geeignet, Wasser anzuziehen und zu halten; auch senkt, der vielen Klüfte wegen,

die aufgenommene Feuchtigkeit sich leicht der Tiefe zu. Daher ist solches Erdreich nur Pflanzen dienſam, welche Wärme und Trockene lieben, wie namentlich Reben. Auf den Ackerbau wirkt Porphyr-Boden in der Regel nachtheilig; denn selbst zur Zersetzung organischer Nahrungs-Stoffe ist er, seiner häufigen kleinen Rollstücke, und seines chemischen Bestandes wegen, keineswegs sehr geeignet; weniger ungünstig ist dessen Einfluß auf die Wald-Kultur.

# Nachwort.

Ein berühmter Professor der Geologie erzählte mir: er habe, vor wenigen Jahren, in acht Stunden „*popular lectures on Geology*“ gegeben. So kurz wußte ich mich nicht zu fassen. — Und noch ist die Aufgabe, wie ich mir solche im Vorworte gestellt, nicht als gelöst zu betrachten. Eine Geologie, in der von allen Erscheinungen an der Erd-Außenfläche, was Land, Luft und Wasser betrifft nicht, oder nur im Vorbeigehen, die Rede gewesen; eine Geologie, worin die wichtige Lehre von den Vulkanen übergangen wurde, kann unmöglich als geschlossen gelten. Nun schien aber, bei der Menge und Mannigfaltigkeit abgehandelter Materien, ein Register zur Erleichterung des Gebrauches, besonders zum bequemen Nachschlagen, schon jezt nicht wohl entbehrlich. Dieser Grund bestimmte mich: die gelieferten drei Bände als für sich Bestehendes, gleichsam als erste Abtheilung der „Naturgeschichte der Erde“, anzusehen, und die „Phänomene an der Außenfläche unseres Planeten wahrnehmbar“, so wie die „Lehre von den Feuerbergen“, in zwei besondern Bänden nachzutragen. — Ich gestehe, daß im Verlauf der Herausgabe — bloß um die Grenzen, welche ich mir hinsichtlich der Bändezahl gesetzt, nicht zu überschreiten — öfter der Gedanke rege ward: die so eben bezeichneten Materien besonders

zu bearbeiten und in der Naturgeschichte der Erde nur anzudeuten; allein der, gewiß nicht zu mißbilligende, Wunsch meinen populären Vorlesungen über Geologie den Ruf sachgemäßer Vollständigkeit zu sichern, mußte für den Plan entscheiden, welchen ich gegenwärtig darlege.

Sollte ich den Vorwurf verdienen: in dem bis dahin Abgehandelten zu ausführlich gewesen zu seyn? — Das Publicum erwies sich, und fortwährend, sehr theilnehmend. Nicht wenige kritische Blätter sprachen so entschieden zu Gunsten der Sache, ja mit so besonderem Wohlwollen, daß ich kaum fürchte, jenen Tadel besorgen zu müssen. Uebertragungen des Werkes in die Französische und Englische Sprache, gaben den schmeichelhaften Beweis statt gefundener Anerkennung im Auslande. Und wenn man bedenkt: daß so viele Gegenstände, welche in Handbüchern der Geologie übergangen, oder nur berührt werden — namentlich Thatsachen aus dem Gebiete der Mineralogie und ihrer Hülfs-Wissenschaften, ferner die technische Anwendung der Mineralkörper — hier zur Sprache gebracht, mehr oder weniger umständlich entwickelt und erklärt werden mußten, so wird man sich überzeugen, daß ich zusammendrängte, so weit es immer möglich war.

Ehe ich meinen verehrten Lesern genauer sage: was Sie im vierten und fünften Bande der Naturgeschichte der Erde zu erwarten haben, muß ich von einer — übrigens vom Buche ganz unabhängigen — Zugabe reden, welche die erschienenen Bände zu begleiten bestimmt ist.

Ein **geologischer Atlas** — eine Reihe colorirter Karten und Profile — soll die, in der XXIII. und in den folgenden Vorlesungen besprochenen, **Lagerungs-Verhältnisse abnormer und normaler Felsarten näher erläutern.** Die Darstellungen

einzelner, vorzugsweise lehrreicher, Theile von Gebirgen und Landstrichen müssen das Interesse der abgehandelten Bedeutungs-vollen Beziehungen erhöhen, indem sie anschauliche Bilder von der Oberflächen-Verbreitung dieser und jener plutonischer und neptunischer Formationen in verschiedenen Gegenden geben, und zugleich deren Aneinander-Reihung, ihr Zusammen-Geordnetseyn in den Erd-Tiefen zeigen. — Eine solche Zugabe lag in meinem Plane; aber ich sah mich auch, von nicht wenigen Seiten, dringend und wiederholt dazu aufgefordert, und, bei der Ausführung, von den ersten Geologen unserer Zeit in freundlichster Weise unterstützt. Die Karten, welche ich, unsern Absichten gemäß, wählte, sind: **Mont-Blanc; Gotthard-Gebirge; Mont-Cenis mit seiner Umgegend; Harz-Gebirge; Rigi und Umgegend des Urner Sees; Dresden und Tharand; Eisleben und Halle; Stuttgart und die Schwäbische Alp; Teplitz; der Kanal mit den Küsten Englands und Frankreichs und mit dem Pariser Becken.** — Die Größe einzelner Blätter des geologischen Atlasses ist die doppelte der Tafeln, welche der Naturgeschichte der Erde beigegeben worden. Ein erläuternder Text begleitet den Atlas.

Hinsichtlich der beiden, oben erwähnten, nachfolgenden Bände, so wird der **vierte eine Schilderung der, an der Erd-Oberfläche wahrnehmbaren, Phänomene, was Land, Luft und Wasser betrifft**, enthalten; folglich Betrachtungen über

Berge, Gebirge, Thäler, Ebenen .... über die Atmosphäre .... über Meer, See'n, Ströme, Bäche, Quellen, Schneelinie, Lavinen, Gletscher.... Im fünften und letzten Bande folgen Betrachtungen über die Phänomene der Feuerberge, ausgebrannter, oder erloschener und noch thätiger; Schilderungen ihrer Erzeugnisse und jener Mineralien, die größten Theils, oder ganz, ihren Sitz in Klüften, Spalten und Blasenräumen vulkanischer Gebilde haben; daran reiht sich eine Geschichte der wichtigeren Feuerberge aller Welttheile im Allgemeinen und Besonderen, und eine Darlegung vulkanischer Theorieen; endlich die Lehre von den Erdbeben.

Es werden übrigens beide Bände, mit den erschienenen, ein Ganzes ausmachen, zugleich auch, und jeder für sich, als selbstständig zu betrachten seyn; zu beiden gehören Abbildungen, welche den, bis jezt gelieferten, nicht nachstehen sollen. Das verehrte Publicum erhielt den Beweis, daß die achtbare Verlagshandlung das Interesse der Sache, und nicht ihren eigenen Vortheil, im Auge behielt; denn meine Naturgeschichte der Erde wurde um Vieles reicher mit Bildern und Vignetten ausgestattet, als der Prospectus versprach.

Heidelberg, im Dezember 1839.

Leonhard.

# Inhalts-Uebersicht

des

# dritten Bandes.

**Dreiunddreißigste Vorlesung.** Das Kupferschiefer-Gebirge (1).

Lagerungs-Verhältnisse und Verbreitung (2). Durch Bergbau erhaltene Aufschlüsse (3). Vorkommende Kupfererze (5). Gediegen-Kupfer (6). Roth-Kupfererz (7). Kupferkies. Bunt-Kupfererz (9). Kupferglanz. Fahlerz (10). Kupferschwärze. Malachit. Kupferlasur (11).

Verschiedene Gruppen-Glieder (15).

Todt-Liegendes (15). Holzstämme darin enthalten (18). Berg-Formen des Gesteins (20).

Kupferschiefer (21). Seine Fischreste (22). Andere fossile Reste. Pflanzliche Versteinerungen (24).

Zechstein (25). Charakteristische Petrefacten (26).

Gyps (27). Höhlen davon umschlossen (28). Erdfälle (30). Deutscher Salzsee (32). Anhydrit mit dem Gypse auftretend (33).

Zechstein-Dolomit (35).

Bituminöser Kalk (37).

Allgemeiner Ueberblick der Lagerungs-Verhältnisse der

verschiedenen Gruppen-Glieder (38). Durch gewaltthätige Ereignisse später eingetretene Aenderungen (40).

**Vierunddreißigste Vorlesung.** Gruppe des bunten Sandsteines, des Muschelkalkes und des Keupers (45).

Allgemeine Betrachtungen (45).

Charakteristik der Haupt-Glieder. Bunter Sandstein (46). Muschelkalk (47). Keuper-Sandstein (49). Keuper-Mergel (50).

Verbreitung der Haupt-Glieder und Aeußeres ihrer Berg-Gestalten (52).

Schichtung und Zerklüftung der Gesteine (54). Lagerungs-Weise derselben (56).

Ueberbleibsel aus der Thier- und Pflanzenwelt (57). Petrefacten im bunten Sandstein enthalten. Mollusken-Reste. Fossile Pflanzen (58). Thier-Fährten (59).

Muschelkalk-Versteinerungen. Mollusken (59). Pflanzenthier-Reste (61). Petrefacten des Keuper-Gebildes. Vegetabilische Ueberbleibsel. Reste von Reptilien, Fischen und Krebsen (63).

Gebirgs-Erhebungen während dieses geologischen Zeitraumes (64).

**Fünfunddreißigste Vorlesung.** Gebrauch, der vom bunten und vom Keuper-Sandstein gemacht wird (69). Erz-Lagerstätten, in Gliedern der Gruppen enthalten (71).

Vorkommende Bleierze. Bleiglanz (71). Weiß-Bleierz (74). Grün-Bleierz. Blei-Vitriol (76).

Zink und dessen Erze (77). Reguliniſches Zink. Gebrauch, von Zink gemacht (78). Galmei. Zinkspath (80).

Großer Reichthum von Blei-, Zink- und Eisenerzen vom Muschelkalk-Gebirge Polens und Ober-Schlesiens umschlossen (81). Erzberg in Kärnthen (83). Gelb-Bleierz (85).

Erz-Führung des bunten Sandsteins. Bleiberg in der Eifel (87). Kupfererz-Lagerstätten bei Chessy unfern Lyon (89).

**Sechsunddreißigste Vorlesung.** Steinsalz-Ablagerungen im Muschelkalke, im Keuper- und bunten Sandstein (92).

Charakteristik des Steinsalzes (92). Auf welchem Wege entstand dasselbe? (93)

Steinsalz-Ablagerungen im Muschelkalke (97). Salzthon. Gewinnungs-Weise des Steinsalzes (98). Bohr-Arbeiten (100). Gebrauch von Steinsalz gemacht (103).

**Siebenunddreißigste Vorlesung.** Erbohren künstlicher Spring-Quellen, sogenannter Artesischer Brunnen (105).

Keuper-Gebilde sind für das Erbohren künstlicher Spring-Quellen besonders geeignet (105). Geschichtliches über Quell-Brunnen (106). Wichtigkeit derselben (108). Phänomene, an Spring-Quellen wahrnehmbar (109). Wie entstehen Artesische Brunnen? (111) Gegenden, zum Erbohren von Spring-Quellen günstig (114). Gesteine, in welchen mit Erfolg gebohrt werden kann (116). Bohr-Verfahren (118). Steighöhe der Wasser-Strahlen (119). Ergiebigkeit Artesischer Brunnen (120). Luft- und Gas-Ausströmungen (121). Ausgeschleuderte Fische (122). Wasser-Temperatur (123). Versiegen Artesische Brunnen? (126).

**Achtunddreißigste Vorlesung.** Gruppe der Jura-Gebilde (127).

Merkwürdige Thier-Reste, in gewissen Gliedern der Gruppen begraben (127). Ichthyosaurus-Reste (128). Ueberbleibsel von Plesiosauren (132). Megalosaurus, Pterodactylus (134). Andere fossile Reste (137). Beschaffenheit der Lebenwelt, zur Zeit, als die Jura-Gebilde abgelegt wurden (138).

Verschiedene Gruppen-Glieder. Kalk des Deutschen Jura (139). Französischer und Schweitzer Jura (140). Allgemeines über die Folge der Glieder aus der Tiefe nach oben (141).

Lias-Gebilde (142). Liaskalk. Liasschiefer (143). Versteinerungen, in beiden Felsarten enthalten.

Gryphiten. Plagiostomen (145). Ammoniten. Belemniten (146). Posidonomien. Pentakriniten (148). Vegetabilische Reste. Gebeine von Sauriern und Fischen (149).

Lias-Sandstein (150). Schwefel-Wasser, im Liasschiefer erbohrt (151).

Unterer Jurakalk und Oolith. Bezeichnende Versteinerungen (152). Aufrecht stehende Pflanzenstämme (153). Lagen körnigen Thon-Eisensteins (154).

Walkererde (154).

Kleinkörniger oder Haupt-Oolith (154). Oolith-Structur (155). Reichthum an fossilen Resten (156).

*Cornbrash. Forest marble* (157).

Oxforder Thon. Charakteristische Versteinerungen (158).

Dolomite, im Jura-Gebilde auftretend (159).

Oberer weißer Jurakalk. Melonen vom Berge Carmel (160).

Korallen-Kalk (161).

Lithographischer Stein. Menge fossiler Reste (162).

Wasser-Nymphen. Krebse. Fische (163). Schiefer von Stonesfield (165).

Kimmeridger Thon (165).

Portlander Kalk (166).

Auftreten der Jura-Gebilde in fernen Gegenden (167). Gebirgs-Erhebungen in diesem Zeitraume (168). Durchbrüche vulkanischer Massen (171).

**Neununddreißigste Vorlesung.** Grotten und Knochen-Breccien von Jura-Gebilden umschlossen. Zirknitzer See. Bohnerz- und Steinsalz-Ablagerungen im Jura-Gebirge (172).

Grotten. Entstehungs-Art. Größe. Vorhandene thierische Ueberbleibsel (172).

Knochen-Breccien. Geographische Verbreitung (174). Vorgebirge Gibraltar (176). Gesteine, Knochen-Breccien umschließend (179). Thier-Reste, in den Conglomeraten enthalten (180). Bindemittel der Breccien (183). Alter dieser Gesteine (184).

Zirknitzer See und Erscheinungen, welche derselbe wahrnehmen läßt (186).

Bohnerz-Ablagerungen im Jura-Gebirge. Charakteristik des Bohnerzes (189). Vorkommen von Kugel-Jaspis (192).

Steinsalz-Ablagerungen, von gewissen Gliedern der Jura-Gruppen umschlossen (193). Hasel- und Heiden-Gebirge (194). Gewinnungs-Weise des Steinsalzes durch Auslauge-Baue (195).

**Vierzigste Vorlesung.** Gruppen der Kreide und des Quader-Sandsteins (198).

Kreide und deren verschiedene Arten (199). Zersetzungs-Phänomene dieser Gesteine (201). Gebrauch von Kreide gemacht (203). Physiognomik der Kreide-Berge (204). Feuerstein-Vorkommen in Kreide (206). Entstehen der Feuersteine (207). Charakteristik dieser Mineralkörper (210). Ihre Zurichtung (211). Zerklüftung von Kreide-Gebirgen (214). Orgeln, oder natürliche Brunnen im Petersberge bei Maastricht (215). Grotten in Kreide-Bergen (218). Maastrichter Steinbrüche (219).

Quader-Sandstein (221). Charakteristik der Felsart (222). Zerklüftungs-Verhältnisse (223). Bergsturz bei Tetschen (224). Fels-Gestalten des Quader-Sandsteins (225).

Purbeck-Sandstein. Eisen-Sandstein (229). Wälder-Gebilde (230).

Ursprung der Kreide (231). Fossile Reste (232). Fische. Reptilien. Mosasaurus (233). Iguanodon (234). Schildkröten. Pflanzen-Ueberbleibsel (235). Conchylien (236). Belemniten. Inoceramen (237). Pectiniten. Gryphiten. Terebrateln. Spondylen (238). Ammoniten. Hippuriten (239). Strahlenthier-Reste (243).

**Einundvierzigste Vorlesung.** Gebirgs-Erhebungen während des geologischen Zeitraums, in welchem Kreide und Quader-Sandstein entstanden. Steinsalz-Ablagerungen im Karpathen-Sandstein (246).

Schichten-Störungen gewisser Gruppen-Glieder (247). Granit über Jura- und Kreide-Gebilden (249).

Steinsalz im Karpathen-Sandstein (250). Salzberg bei Cardona (256). Wieliczka (258). Arbeiten aus Steinsalz gefertigt (267). *Salina de Pilluana* (269).

**Zweiundvierzigste Vorlesung.** Erzgänge. Gangarten. Vorkommen von Metallen und deren Erzen auf Gängen (270).

Entstehen der Erzgänge (270). Gangarten: Quarz. Flußspath (275). Murrhinische Gefäße (277). Gebrauch, von Flußspath gemacht (281). Barytspath (282). Jaspis (286). Hornstein (288). Bitterspath. Braunspath. Arragon (289).

Metalle und deren Erze, welche ihren Sitz in Gängen haben (291). Vorkommen des Goldes (292). Tellurerze (293). — Silbererze. Silberglanz (294). Rothgültigerz. Hornsilber (296). Silber-Bergwerk zu Kongsberg (298) und zu Chemnitz (299). Silber-Gewinnung (300). — Kobalterze (302). Speiskobalt (303). Kobaltglanz. Erdkobalt (304). Nickelerze. Arsenik-Nickel (305). Gewinnung und Benutzung von Kobalt-Erzen (306). — Ausbeutung von Kupfererz Lagerstätten (308). — Zinkerze. Blende (309). — Manganerze. Manganit und Pyrolusit (311).

**Dreiundvierzigste Vorlesung.** Aenderungen, Umwandelungen, welche Erze und Gangarten, im Vergleiche ihrer ursprünglichen Beschaffenheit, erlitten. Structur der Gangmassen. Mächtigkeit und andere Verhältnisse der Gänge (314).

Eisen-, Kupfer- und Zink-Vitriol (315).

Phänomene, durch Luft und Gase bedingt (319). Kobalt- und Arsenikblüthe (322).

Speckstein (323).

Structur der Gangmassen (326). Druſenräume (329). Mächtigkeit der Gänge (332). Streichen und Fallen. Ihr Ausgehendes (333). Tiefstes von Gängen (334). Verhalten derselben zu dem sie umgebenden Gestein (337).

**Vierundvierzigste Vorlesung.** Theorieen über das Entstehen der Gänge. Verhalten zusammentreffender Gänge (340).

Thatsachen, aus dem Auftreten dieser und jener Gegenden entnommen, welche Stützpunkte für die Lehre von der Gangbildung abgeben (342). Neben-Gestein-Bruchstücke in Gangmassen eingeschlossen (349). Spiegel- und Reibungsflächen (350).

Verhalten der, in einem und dem nämlichen Gebirge aufsetzenden, Gänge, bei ihrem gegenseitigen Zusammentreffen (352). Schleppen (353). Kreuzen (354). Durchsetzen (355). Verwerfen (357).

**Fünfundvierzigste Vorlesung.** Gruppe des plastischen Thones, des Grobkalkes und Süßwasser-Gypses (360).

Braunkohlen (361). Arten derselben (363). Bernstein in Braunkohlen vorkommend (364). Abstammung des Bernsteins (366). Insecten, darin eingeschlossen (367). Bernstein-Bäume (368). Kennzeichen des Bernsteins (371). Sein Vorkommen (372). Gewinnung desselben (375). Gebrauch von Bernstein gemacht (378) Honigstein und Retinit finden sich in Braunkohlen (381). Desgleichen Schwefel und Erdwachs (382).

Plastischer Thon (384). Braunkohlen-Sand- und Sandstein (385).

Entstehung von Braunkohlen und Lagerungsweise derselben (386). Durchbrüche vulkanischer Massen (388).

Fossile Reste in Braunkohlen und in plastischem Thon enthalten. Pflanzliche Theile (391). Fische (393). Ueberbleibsel von Fröschen und von versteinerten Kerbthieren (394).

Bergstürze und Erdfälle im Braunkohlen-Gebirge (395). Braunkohlen-Brände (396).

Gebrauch, von Braunkohlen und von plastischem Thon gemacht (397).

**Sechsundvierzigste Vorlesung.** Grobkalk. Londonthon.

Kieselkalk. Süßwassergyps und Mergel. Sand. und Sandstein (400).

Grobkalk (400). Wird durch unermeßliche, von ihm umschlossene Conchylien-Mengen bezeichnet (401). Nummuliten (402). Miliolithen. Cerithien (403). Andere fossile Muscheln (404). Säugethier-Gebeine. Vegetabilische Reste (405). — London-Thon (406). — Höhlen im Grobkalk. Pariser Katakomben (407).

Kieselkalk (412).

Süßwasser-Gyps und feine Mergel (412). Gebeine ausgestorbener Thier-Geschlechter. Anoplotherien. Paläotherien. Choeropotamus. Adapis. Reste von Vögeln (414). Mollusken-Ueberbleibsel (416). Kunst-Erzeugnisse enthält der Gyps nicht (417). — Gyps-Ablagerungen im Hegau, in Provence und im Velay (418).

Sand- und Sandstein (419). Sogenannter „krystallisirter Sandstein" von Fontainebleau (420).

Folge der Gruppen-Glieder bei Paris (421).

**Siebenundvierzigste Vorlesung.** Diluvianische Formationen (424).

Diluvianische Gebilde im Gegensatze der postdiluvianischen Gebilde betrachtet (425). Gebirgs-Erhebungen während der Diluvial-Zeit. Reste von Menschen und Producte menschlichen Kunstfleißes kommen in diluvianischen Ablagerungen nicht vor; post-diluvianische enthalten deren häufig (427). Thier- und Pflanzen-Reste werden in beiden Formationen in Menge getroffen (431).

Glieder diluvianischer Epoche. Molasse und Nagelflue (431). Braunkohlen in Molasse (434). Molasse-Petrefacten. Näheres über Nagelflue (435).

Muschel-Sand und Sandstein (438). Abtheilung in Tegel-Gebilde und Subapenninen-Formation (439). Charakteristische Conchylien für beide (440). Fossile Säugethier-Gebeine (442). Dinotherien (443). Affen-Ueberbleibsel (445).

Süßwasser-Kalk (446). Vorkommen in Auvergne. Gewisse Schichten durch Phryganen bezeichnet (447).

Süßwasserkalk bei Oehningen (451) und im Stubenthale (453).
Süßwasser-Quarz (453).
Löß (454).
Gerölle, Gruß-, Kies- und Sand-Ablagerungen (455).
**Achtundvierzigste Vorlesung.** Thier-Gebeine in Diluvial-Gebilden enthalten. Gebirgs-Schutt. Erratische Blöcke (457).
Das Vorhandenseyn thierischer Ueberbleibsel ist für viele Gruppen-Glieder ein bezeichnendes Merkmal (457). Elephanten-Reste (458). Mastodon-Gebeine (461). Megatherium-Ueberbleibsel (464) Megalonyx- und Hippopotamus-Reste (465). Rhinoceros- (466), Sivatherium- und andere Thier-Ueberbleibsel (467).
Gebirgsschutt (467). Erratische Blöcke (468). Vorkommen in Nord-Deutschland (470), in Schweden (472), England, Holland und in der Schweitz (473). Massen-Beschaffenheit der Blöcke und technische Anwendung von denselben gemacht (474). Verschiedene Ansichten über das Phänomen der Findlinge (476). Steinwanderungen in neuer Zeit (477). Åsar in Schweden und Finland (480). Polirte und gefurchte Bodenflächen (482). Erratische Blöcke der Alpen (487).
**Neunundvierzigste Vorlesung.** Vorkommen von Edelsteinen und von Metallen in Diluvial-Ablagerungen (493).
Zirkone, Saphire, rothe Spinelle (493). Topase. Granaten (494). Diamanten (495). Vorkommen ders. (496). Ihr Mutter-Gestein (497). Charakteristik der Diamanten (498). Angabe der vorzüglichsten Diamanten (499). Gewinnung der Edelsteine (503). Gold-Vorkommen in Diluvial-Gebilden (506), in Brasilien (507), im Ural (508) und in den vereinigten Staaten (510). Gold-Gewinnung (511). Gold-Waschen in Deutschland (514). Platin-Vorkommen in Diluvial-Gebilden (516).

**Fünfzigste Vorlesung.** Postdiluvianische Gebilde.

Jüngste Kalk-Formationen (520). Fossile Menschen-Reste im jüngsten Meereskalke (520).

Sand (522). Dünen (528). Aenderungen durch Sand bedingt (552). Vorrücken der Dünen (534). Festigung derselben (535). Jüngster Meeres-Sandstein (536). Blitz-Röhren (537). Geschiebe-Bänke (543). Torf (544). Kunst-Erzeugnisse (546) und Menschen-Reste (548) im Moore begraben. Entstehung des Torfes (549). Baumstämme im Moore (551). Nachwachsen des Torfes (553). Verschiedene Torfarten (556). Beimengungen in Torf enthalten (558). Pflanzen-Reste (558) und Thier-Ueberbleibsel (559) in Torf vorkommend. Riesen-Hirsch (560). Torfmoor-Ausbrüche (563). Gebrauch, von Torf gemacht (565). Rasen-Eisenstein (567). Dammerde (570). Ihre Verhältnisse zur Vegetation (571). Kalk-Boden (574). Sandiger Boden (576). Thon-Boden (577). Granitischer Boden (578). Porphyr-Boden (579).

## Zur Erläuterung der Tafeln.

Tafel XL. Fig. 1. Fels-Gestalten des Todt-Liegenden (S. 20). S. 3.
Fig. 2. Die Krummhölzer-Arbeit (S. 3).

Tafel XLI. Fig. 1. Zum Behuf der Klaube-Arbeit, der Scheidung Metall-haltiger Theile aus dem Kupferschiefer, erbaute Bühne (S. 4).
Fig. 2. Lagerungs-Verhältnisse der Glieder des Kupferschiefer-Gebirges (S. 38). S. 4.
Fig. 3. Dergleichen, in etwas verschiedener Folge (S. 44).

Tafel XLII. Durchschnitt der Gegend von Sulz am Neckar (S. 56). S. 56.

| | | |
|---|---|---|
| Tafel XLIII. | Petrefacten des bunten Sandsteins und Muschelkalkes: Fig. 1. *Myophoria curvirostris* (S. 58). Fig. 2. *Avicula Alberti* (S. 58. Fig. 3. *Ammonites nodosus* (S. 60). Fig. 4. *Avicula socialis* (S. 60). Fig. 5. *Lima striata* (S. 60). Fig. 6. *Terebratula vulgaris* (S. 61). Fig. 7. *Myophoria vulgaris* (S. 60). | S. 58. |
| Tafel XLIV. | Muschelkalk- und Keuper-Versteinerungen Fig. 1. *Encrinites liliiformis* (S. 61). Fig. 2. *Calamites arenaceus* (S. 63). Fig. 3. *Equisetites columnaris* (S. 63). Fig. 4. *Pterophyllum Jaegerii* (S. 63). | S. 61. |
| Tafel XLV. | Fig. 1 und 2. Ritter-Schlösser, auf, an und im bunten Sandstein erbaut (S. 70). | S. 70. |
| Tafel XLVI. | Fig. 1. Ichthyosaurus-Gerippe.<br>Fig. 3 u. 4. Zähne des Thiers (S. 130).<br>Fig. 2. Plesiosaurus-Gerippe.<br>Fig. 5. Zähne des Thiers (S. 132).<br>Fig. 6. *Dapedium politum* (S. 150). | S. 130. |
| Tafel XLVII. | *Pterodactylus longirostris* (S. 137). | S. 137. |
| Tafel XLVIII. | Küste bei *Lyme Regis*, Berg-Formen der Lias-Gebilde (S. 144). | S. 144. |
| Tafel XLIX. | Versteinerungen in Lias-Kalk und Lias-Schiefer. Fig. 1. *Gryphaea cymbium* (S. 145). Fig. 2. *Plagiostoma giganteum* (S. 146). Fig. 3. *Ammonites costatus* (S. 146). Fig. 4. *Lyriodon navis* (S. 146). Fig. 5. *Terebratula rimosa* (S. 146). Fig. 6. *Nucula Hammeri* (S. 146). | S. 145. |
| Tafel L. | Petrefacten in Lias-Schiefer enthalten. Fig. 1, a u. b. *Belemnites digitalis* (S. 148). Fig. 2. *Ammonites amaltheus* (S. 148). Fig. 3, a u. b. *Pentacrinites subangularis* (S. 149). Fig. 4. *Pecten personatus* (S. 151). Fig. 5. *Algacites granulatus* (S. 149). | S. 148. |
| Tafel LI. | Fig. 1 bis 5. Gebirgs-Durchschnitte von Gliedern der Jura-Gruppe in verschiedenen Gegenden (S. 142). | S. 142. |

| | | |
|---|---|---|
| Tafel LII. | Petrefacten des untern Jura-Kalkes und Oolithes. Fig. 1. *Ostrea Marshii* (S. 153). *Ammonites polyplocus* (S. 156). Fig. 3. *Pleurotomaria conoidea* (S. 153). Fig. 4. *Terebratula ornithocephala* (S. 156). Fig. 5. *Zamia Feneonis* (S. 157). Fig. 6 u. 7. *Pentacrinites cingulatus* (S. 158). | S. 153. |
| Tafel LIII. | Fels von Gibraltar (S. 176). | S. 176. |
| Tafel LIV. | Versteinerungen des Oxforder Thons, des Jura- und Korallen-Kalkes, so wie des Portlander Kalkes und Kimmeridger Thones. Fig. 1. u. 2. *Cidarites coronata* (S. 161). Fig. 3. *Ammonites annularis* (S. 158.) Fig. 4. *Terebratula lacunosa* (S. 161). Fig. 5. *Mytilus jurensis* (S. 166). Fig. 6. *Pholadomya donacina* (S. 166). Fig. 7. *Isocardia striata* (S. 166). | S. 161. |
| Tafel LV. | Fig. 1. Ergänzung eines *Pterodactylus*-Gerippes (S. 137. Fig. 2. Fossile Wasser-Nymphe, *Aeshna grandis* (S. 163). | S. 163. |
| Tafel LVI. | Fig. 1. u. 2. Durchschnitte zwischen der Europa-Spitze und Ceuta, so wie zwischen Tarifa und Alcaçar (S. 178). | S. 178. |
| Tafel LVII. | Berg- und Fels-Gestalten von Kreide und Quader-Sandstein. Fig. 1. Shakespeare-Klippe (S. 205). Fig. 2. Bastei in der Sächsischen Schweitz (S. 226). | S. 205. |
| Tafel LVIII. | Dergleichen. Fig 1. Kreide-Nadeln und Hörner unfern Havre (S. 204). Fig. 2. Quader-Sandstein-Felsen im Bieler Grunde (S. 225). Fig. 3. Quader-Sandstein-Pyramide bei Aderebach (S. 226). | S. 225. |
| Tafel LIX. | Kreide-Petrefacten. Fig. 1. *Inoceramus mytiloides* (S. 238). Fig. 2. *Pecten quinquecostatus* (S. 238). Fig. 3. *Terebratula gallina* (S. 238). Fig. 4. *Galerites vulgaris* (S. 244). Fig. 5. *Ammonites Rhotomagensis* (S. 229). Fig. 6. *Scaphites obliquus* (S. 239). Fig. 7. *Turrilites costatus* (S. 239). Fig. 8. *Spatangus cor anguinum* (S. 244). | S. 238. |

| | | |
|---|---|---|
| Tafel LX. | Dergleichen. Fig. 1. *Spondylus spinosus* (S. 238). Fig. 2. *Belemnites mucronatus* (S. 237). Fig. 3. *Terebratula semiglobosa* (S. 238). Fig. 4. *Ananchytes ovata* (S. 243). Fig. 5. *Gryphaea columba* (S. 238). Fig. 6. *Siderolithus calcitrapoides* (S. 244). Fig. 7. *Hippurites cornu vaccinum* (S. 242). | S. 237. |
| Tafel LXI. | Petrefacten in Kupferſchiefer und Zechſtein. Fig. 1. *Palaeoniscus Freieslebeni* (S. 23). Fig. 2. *Cupressus Ullmanni* (S. 25). Fig. 3. *Productus aculeatus* (S. 26). | S. 23. |
| Tafel LXII. | Fig. 1. Wieliczkaer Steinſalz-Gruben (S. 263). Fig. 2. Salzberg bei Cardona (S. 257). | S. 257. |
| Tafel LXIII. | Fig. 1. *Taxodium europaeum* (S. 393). Fig. 2. *Acer tricuspidatum* (S. 393). Fig. 3. *Juglandites ventricosus* (S. 392). Fig. 4. *Carpolithes gregarius* (S. 393). Fig. 5. *Nummulites laevigata* (S. 402). Fig. 6. *Natica zigaretina* (S. 405). Fig. 7. *Voluta spinosa* (S. 404). Fig. 8. *Crassatella sulcata* (S. 404). Fig. 9. *Neritina conoidea* (S. 404). Fig. 10. *Ancillaria buccinoides* (S. 405). Fig. 11. *Fusus polygonus* (S. 404). | S. 392. |
| Tafel LXIV. | Fig. 1. *Corbis lamellosa* (S. 401). Fig. 2. *Pectunculus pulvinatus* (S. 404). Fig. 3. *Chama calcarata* (S. 404). Fig. 4. *Oliva clavula* (S. 440). Fig. 5. *Pyrula rusticula* (S. 441). Fig. 6. *Rostellaria pes pelecani* (S. 441) Fig. 7. *Conus antediluvianus* (S. 441). Fig. 8. *Dentalium elephantinum* (S. 442). Fig. 9. *Cerithium margaritaceum* (S. 441). | S. 404. |
| Tafel LXV. | Fig. 1. *Cyprina islandicoides* (S. 441). Fig. 2. *Buccinum reticulatum* (S. 440). Fig. 3. *Cassis testa* (S. 441). Fig. 4. *Murex brandaris* (S. 441). Fig. 5. *Arca diluviana* (S. 442). | S. 441. |
| Tafel LXVI. | Molaſſe-Felſen bei Luzern (S. 433). | S. 443. |

| | | |
|---|---|---|
| Tafel LXVII. | Fig. 1. *Limnaea longiscata* (S. 447). Fig. 2. *Planorbis pseudo-ammonius* (S. 446). Fig. 3. *Paludina multiformis* (S. 453). Fig. 4. Phryganen-Gehäuse (S. 448). | S. 446. |
| Tafel LXVIII. | Fig. 1 u. 2. Blitzröhren (S. 537). Fig. 3. Riesen-Hirsch (S. 500). Fig. 4. Menschen-Gerippe im jüngsten Meereskalke (S. 520). | S. 537. |


☞ Durch ein Versehen tragen mehrere Abdrücke von Tafel XLVI die irrige Nro. LVII; man bittet solche in XLVI umzuändern.

(Da, der nöthigen Raum-Ersparniß und anderer Rücksichten wegen, oft mehrere Gegenstände auf einer Tafel ihre Stelle finden mußten, so war keine Anordnung der einzelnen Bilder in genauer Folge nach dem Texte möglich.)

☞ Der Buchbinder hat Sorge zu tragen, daß die Tafeln den bezeichneten Seiten gegenüber eingeheftet werden; z. B. Tafel XL Seite 3 gegenüber, Tafel XLI Seite 4 gegenüber u. s. w.

# Alphabetisches Register.

## A.


| | Seite |
|---|---|
| Abbau | I, 41 |
| Abdrücke der äußern Gestalt organischer Körper | I, 381 |
| Abgüsse der innern Gestalt organischer Körper | I, 381 |
| Absonderung, kugel., an Graniten wahrgenommen | II, 154 |
| Absonderungen, säulenart. | II, 2 |
| Abweichung der Magnetnadel | I, 92 |
| Acanthodes | II, 392 |
| Acer tricuspidatum | III, 393 |
| Achse, magnetische | I, 89 |
| Adapis | I, 408; III, 414 |
| Adhäsion | I, 101 |
| Adular | I, 305 |
| Aegyptischer Jaspis | III, 192 |
| Aelteste plutonische Massen, Verbreitung derselben | II, 132 |
| Aenderungen plutonisch. Gesteine | I, 445 |
| Aeolus-Grotten | II, 313 |
| Aerolithen | I, 134 |
| Aerugo nobilis | I, 157, III, 8 |
| Aeshna grandis | III, 163 |
| Affen-Gerippe, angebliche | III, 24 |
| Affen-Ueberbleibsel | III, 445 |
| Alabaster | I, 327 |
| Alaun | II, 234, II, 445 |
| Alaunschiefer | II, 233 |
| Albit | I, 301 |
| Albit, Bestandtheile dess. | I, 302 |
| Algacites granulatus | III, 149 |
| Alkali | I, 227 |
| Alkali-Metalle | I, 129 |
| Alkali, vegetabilisches | I, 228 |
| Alkalien | I, 58; I, 227 |
| Alkalien, feuerbeständige | I, 227 |
| Alkalien, fixe | I, 227 |
| Alp, Schwäbische, Erhebung derselben | II, 119 |
| Alpenkalk, älterer | III, 193 |
| Altersfolge neptunischer Gebilde | I, 338 |
| Alters-Verhältnisse, unbestimmte bei Feuer-Gebilden | I, 421 |
| Alters-Verschiedenheit der Gebirge | II, 115 |
| Alumen | I, 131 |
| Aluminium | I, 131 |
| Alveolit | III, 147 |
| Amalgam | II, 452 |
| Amalgame | I, 162 |

| | Seite |
|---|---|
| Amazonenstein | I, 305 |
| Amblypterus | II, 392 |
| Amplypterus macropterus | II, 392 |
| Amethyst | I, 300 |
| Amianth | II, 197 |
| Ammoniak | I, 238 |
| Ammoniten | III, 59 |
| Ammonites amaltheus | III, 148 |
| Ammonites annularis | III, 158 |
| Ammonites costatus | III, 146 |
| Ammonites nodosus | III, 60 |
| Ammonites polyplocus | III, 156 |
| Ammonit. rhotomagensis | III, 239 |
| Ananchyten | III, 243 |
| Ananchytes ovata | III, 243 |
| Ancillaria buccinoid. | III, 405, 442 |
| Ancillarien | III, 442 |
| Anhydrit | III, 34 |
| Annularia | II, 390 |
| Annularia fertilis | II, 390 |
| Anoplotherien | III, 413 |
| Anoplotherium | I, 407 |
| Anschwemmungs-Streifen | I, 341 |
| Anthracit | II, 240 |
| Antimon | I, 166 |
| Antimon, Gediegen- | I, 167 |
| Anziehung, chemische | I, 102 |
| Aphanit | II, 267 |
| Aquamarin | II, 169 |
| Arbeiten, des Bergmanns | I, 11 |
| Arca diluviana | III, 442 |
| Archen-Muscheln | III, 42 |
| Argent haché | I, 166 |
| Arrag | III, 289 |
| Arsenik, Gediegen- | I, 165 |
| Arsenikblüthe | III, 323 |
| Artesische Brunnen | III, 105 |
| Åsar in Schweden und Finland | III, 480 |
| Asbest | II, 197 |
| Asbest, Anwend. desselben | II, 198 |
| Asbest, biegsamer | II, 197 |
| Aschenzieher | II, 140 |
| Asphalt | II, 366 |
| Asphalt-See | II, 370 |
| Asphaltites | II, 366 |
| Asteriatiten | III, 244 |
| Asterien | III, 149 |
| Atmosphäre, Bestandtheile derselben | I, 177 |
| Atramentum sutorium | III, 319 |
| Auffindung der Erze | I, 19 |
| Aufguß-Thierchen | I, 400 |
| Auflösung | I, 105 |
| Aufschlüsse, durch Bergbau gewährt | I, 11 |
| Augit | I, 254, 312 |
| Augit, gemeiner | I, 313 |
| Augit, Krystallformen dess. | I, 314 |
| Augit, künstlicher | I, 440 |
| Ausdehnung | I, 60 |
| Ausdünstung mancher Erze | I, 40 |
| Auskeilen | II, 40 |
| Avicula Albertii | III, 58 |
| Avicula socialis | III, 60 |
| Azote | I, 116 |


## B.


| | |
|---|---|
| Bade-Schlamm | I, 121 |
| Bänke | I, 350 |
| Bänke, Geschiebe- | III, 543 |
| Bären, in Grotten begrab. | II, 316 |
| Bären-Gebeine | I, 409 |
| Baryterde | I, 241 |
| Barytspath | III, 282 |
| Bau, submariner, auf Kohl. | II, 430 |
| Baumanns-Höhle | II, 306 |
| Baumstämme, aufr. steh. | II, 384 |
| Belemniten | III, 147 |
| Belemnites digitalis | III, 148 |
| Belemnites mucronatus | III, 237 |
| Berg, der neue | II, 109 |
| Berge, granitische, Physiognomisches derselben | II, 133 |
| Bergbau, als Stützpunkt der Geologie | I, 12 |

| | Seite |
|---|---|
| Bergbau, Aufschlüsse gewährend | I, 11 |
| Bergbau auf Quecksilber betrieben | II, 465 |
| Bergbau, Schwierigkeiten desselben in Alpenhöhen | I, 43 und 44 |
| Bergbau, submarinischer | I, 36 |
| Bergbau, Ursprung desselb. | I, 17 |
| Bergblau, natürliches | III, 15 |
| Bergbohrer | III, 100 |
| Bergflachs | II, 197 |
| Bergformen des bunt. Sandsteins | III, 52 |
| Bergformen der Thonschiefer-Gruppe | II, 225 |
| Bergformen des Todt-Liegenden | III, 20 |
| Bergkrystalle | I, 299 |
| Bergmanns-Arbeiten | I, 11 |
| Bergöl | II, 365 |
| Bergschlipfen | II, 56 |
| Bergstürze im Braunkohlen-Gebirge | III, 395 |
| Bergtheer | II, 366 |
| Bergwerke | I, 13 |
| Bergwerke, Besuch derselb. | I, 13 |
| Bernstein | III, 364 |
| Bernstein, Anwendung | III, 378 |
| Bernstein-Bäume | III, 369 |
| Bernstein-Gewinnung | III, 374 |
| Bernstein, dessen Vork. | III, 372 |
| Beryll | II 169 |
| Beryllerde | II, 169 |
| Beschickung | I, 437 |
| Besuch von Bergwerken | I, 13 |
| Beweglichkeit | I, 60 |
| Beziehungen zwischen Geologie und Bergbau | I, 12 |
| Biber-Gebeine | I, 409 |
| Biels-Höhle | II, 306 |
| Bildung künstlicher Mineralien | I, 434 |
| Bildung künstlicher Mineralien in Laboratorien | I, 436 |
| Bildung künstlicher Mineralien in Schmelz-Hütten | I, 437 |
| Bindemittel | II, 33 |
| Bittererde | I, 256 |
| Bitterspath | I, 325 |
| Bitumen | II, 365 |
| Bitumen, Verhalten desselben zu Steinkohlen | II, 376 |
| Blätter-Gyps | I, 327 |
| Blätter-Kohle | II, 345 |
| Blätter-Tellur | I, 168; III, 294 |
| Blasenräume | II, 9 |
| Blasenräume, Richt. derf. | II, 10 |
| Blasenräume, zu Grotten ausgedehnt | II, 11 |
| Blau-Eisenerde | III, 557 |
| Blei | I, 163 |
| Blei, Gediegen- | I, 163 |
| Bleiberg bei Commern | III, 87 |
| Bleierde | III, 77 |
| Bleierz, Gelb- | III, 85 |
| Bleierz, Grün- | III, 76 |
| Bleierz, Weiß- | III, 74 |
| Bleiglanz | III, 71 |
| Bleiglanz- und Galmei-Gebirge | III, 81 |
| Blei-Vitriol | III, 77 |
| Blende | III, 81, 309 |
| Blicke in die Zukunft | II, 128 |
| Blitz-Röhren | III, 537 |
| Blitz-Sinter | III, 537 |
| Blöcke, erratische | III, 469 |
| Blöcke, erratische, d. Alpen | III, 486 |
| Blöcke, erratische, in Nord-Deutschland | III, 470 |
| Blöcke, granitische | II, 148 |
| Bodenflächen, polirte | III, 452 |
| Bodensteine | II. 21 |
| Bohnerz-Ablagerungen im Jura-Gebirge | III, 189 |
| Boraxsäure | I, 226 |
| Brände, unterirdische, Ursachen derselben | II, 435 |
| Brände, unterirdische, von Kohlen | II, 431 |

| | Seite |
|---|---|
| Braun-Eisenstein | II, 273 |
| Braun-Eisenstein, faserig. | II, 273 |
| Braun-Eisenstein, künstl. zu Eisenkies umgewandelt | II, 439 |
| Braunkohlen I,331; II,350; | III,361 |
| Braunkohlen-Ablagerungen, in Brand gerathene | II, 16 |
| Braunkohlen-Brände | III, 396 |
| Braunkohlen, deren fossile Reste | III, 391 |
| Braunkohlen, deren Lagerungs-Verhältnisse | III, 387 |
| Braunkohlen in Molasse | III, 434 |
| Braunkohlen-Sandstein | III, 386 |
| Braunstein | I, 146 |
| Brecciato di Serravezza | II, 207 |
| Breccie | II, 33 |
| Breccie von Serravezza | II, 207 |
| Breccien | I, 290 |
| Breccien-Marmor | II, 254 |
| Brennen | I, 69 |
| Bronzit | II, 202 |
| Bruch, muscheliger | I, 300 |
| Bruch, splittriger | I, 300 |
| Bruch, unebener | I, 300 |
| Bruchstücke, eingeschlossene | I, 423 |
| Bruchstücke von Felsarten, eingeschlossen in andere | II, 23 |
| Bruchstücke von Felsarten, verändert durch andere | II, 23 |
| Brücken, natürliche | II, 290 |
| Brücken, natürliche, Entstehen derselben | II, 299 |
| Brunnen, Artesische | III, 105 |
| Bucciniten | III, 440 |
| Buccinum reticulatum | III, 440 |
| Büchenberg b. Elbingerode | II, 276 |
| Bunt-Kupfererz | III, 9 |
| Burgen, verglaste | II, 18 |


## C.


| | |
|---|---|
| Cadmia | III, 80 |
| Cadmos | III, 80 |
| Cäment-Kupfer | I, 107 |
| Calamiten | II, 389, III, 63 |
| Calamnites arenaceus | III, 63 |
| Calamites Suckowii | II, 390 |
| Calamopora polymorpha | II, 265 |
| Calcaire à polypiers | III, 157 |
| Calcium | I, 132 |
| Calymene | II, 261 |
| Calymene Blumenbachii | II, 261 |
| Cannel-Kohle | II, 346 |
| Caoutchouc, fossiles | II, 366 |
| Cardien | III, 441 |
| Cardium burdigalinum | III, 441 |
| Cardona, Salzberg bei | III, 257 |
| Carpolithes gregarius | III, 393 |
| Carrara | II, 205 |
| Carreaux | II, 254 |
| Cassiditen | III, 441 |
| Cassis texta | III, 441 |
| Cavalier pétrifié | I, 392 |
| *Celsius*, Thermometer-Scalen nach | I, 70 |
| Ceratites | III, 60 |
| Cerithium giganteum | III, 403 |
| Cerithium margaritaceum | III, 441 |
| Cervus euryceros | III, 560 |
| Cervus megaceros | III, 560 |
| Cetaceen | I, 403 |
| Chaeropotamus | I, 408 |
| Chalcedon | I, 300 |
| Chama calcarata | III, 404 |
| Chamites striatus | III, 60 |
| Cheiracanthus | II, 392 |
| Chemie, als Hülfswissenschaft der Geologie | I, 56 |
| Chessy, Erz-Lagerstätte b. | III, 89 |
| Chiastolith im Thonschiefer | II, 228 |
| Chile, Küste von, Erhebung derselben | II, 85 |
| Chlor | I, 122 |
| Chlor, als Vererzungs-Mittel | I, 263 |

| | Seite |
|---|---|
| Chlorgas | I, 122 |
| Chlor-Wasserstoff | I, 225 |
| Chlor-Wasserstoff-Säure | I, 225 |
| Chlorit | I, 309 |
| Chloritschiefer | II, 177 |
| Chlorsilber | III, 296 |
| Choeropotamus | III, 414 |
| Chrysoberyll | II, 170 |
| Chrysopras im Serpentin | II, 200 |
| Cidarites coronata | III, 161 |
| Citrin | I, 300 |
| Coaks | II, 16, 351 |
| Coaks, natürliche | II, 16 |
| Cohäsion | I, 100 |
| Cololithen | III, 164 |
| Commern, Bleiberg bei | III, 87 |
| Compaß | I, 351 |
| Conglomerate | I, 290, II, 33 |
| Coniliten | III, 441 |
| Conus antediluvianus | III, 441 |
| Coprolithen | I, 386 |
| Corbis lamellosa | III, 404 |
| Cornbrash | III, 157 |
| Cornu copiae | III, 240 |
| Crassatella sulcata | III, 404 |
| Credneria | III, 236 |
| Crustaceen | I, 402; II, 258 |
| Cupressus Ullmanni | III, 24, 26 |
| Cyathocrinites | II, 265 |
| Cyathocrinites pinnatus | II, 265 |
| Cycadeen | III, 63 |
| Cyclostoma elegans | III, 417 |
| Cyclostoma mumia | III, 416 |
| Cyprina islandicoides | III, 441 |


## D.


| | Seite |
|---|---|
| Dachschiefer | II, 231 |
| Dammerde | III, 570 |
| Dammerde, ihr Verhältniß zur Vegetation | III, 571 |
| Dammerde, vorweltliche | II, 347 |
| Dampfkraft, gewaltiges derselben | II, 124 |
| Dapedium politum | III, 150 |
| Delphinen-Scelette | I, 403 |
| Dent du Midi | II, 54 |
| Dentaliten | III, 442 |
| Dentalium elephantinum | III, 442 |
| Destillation | I, 60 |
| Diablerets | II, 53 |
| Diablerets, Sturtz ders. | II, 53 |
| Diamant, reiner Kohlenstoff | I, 117 |
| Diamanten, Angabe der vorzüglichsten | III, 497 |
| Diamanten, Charakteristik der | III, 497 |
| Diamanten in Diluvial-Ablagerungen | III, 495 |
| Diamanten-Gewinnung | III, 503 |
| Diamanten, Mutter-Gestein der | III, 497 |
| Dianen-Baum | I, 156 |
| Dickhäuter | I, 403 |
| Diluvial-Formationen | III, 425 |
| Diluvial-Gebilde, ihre Thier-Gebeine | III, 457 |
| Diluvium | III, 424 |
| Dinotherium | I, 407, III, 443 |
| Diorit | II, 266 |
| Diorit, Bestandtheile dess. | II, 267 |
| Diorit, dichter | II, 267 |
| Dioritschiefer | II, 267 |
| Dolomit | I, 325 |
| Dolomit des Jura-Gebirges | III, 159 |
| Dolomit des Zechsteines | III, 35 |
| Dolomite | II, 178 |
| Dolomite, ältere | II, 178 |
| Doppelspath | I, 66 |
| Dronte | III, 415 |
| Druck-Pumpen | II, 422 |
| Drusenräume | III, 328 |
| Dudu | III, 415 |

| | Seite |
|---|---|
| Dünen | III, 528 |
| Dünen, Festigung der | III, 535 |
| Dünen, Vorrücken der | III, 534 |
| Dunold mill hole | II, 297 |
| Durchsichtigkeit der Mineralien | I, 66 |


## E.


| | Seite |
|---|---|
| Echiniten | III, 243 |
| Edelsteine in Diluvial-Ablagerungen | III, 493 |
| Edelsteine, Vorkommen derselben | II, 165 |
| Edle Metalle, geographische Verbreitung derselben | I, 151 |
| Eigenthümlichkeiten, allgemeine, der Körper | I, 60 |
| Eis-Massen, polirende Wirkungen derselben | I, 431 |
| Eis, perennirendes | II, 62 |
| Eisbildung in Bergwerken | II, 62 |
| Eisen | I, 47 |
| Eisen, magnetische Kräfte desselben | I, 90 |
| Eisen, reines | I, 133 |
| Eisen-Sandstein | III, 229 |
| Eisen, technische Wichtigkeit desselben | I, 141 |
| Eisen-Vitriol | III, 315 |
| Eisenblüthe | III, 290 |
| Eisenerde, Blau- | III, 557 |
| Eisenerze | II, 270 |
| Eisenerze, Entstehungsweise derselben | II, 275 |
| Eisenglanz | I, 258, 319, II, 274 |
| Eisenglimmer | I, 319, II, 274, 448 |
| Eisenkies | II, 437 |
| Eisenkies, zu Braun-Eisenstein umgewandelt | II, 439 |
| Eisenmänner | II, 386 |
| Eisenoxyde | I, 258 |
| Eisenspath | I, 319, II, 271 |
| Eisenspath, Umwandlung zu Braun-Eisenstein | II, 272 |
| Eisenstein, Rasen- | III, 567 |
| Eisensteine, ockerige | II, 273 |
| Eisgrotten | II, 310 |
| Eiskeller, natürliche | II, 310 |
| Elasmotherium | I, 406 |
| Elasticität | I, 62 |
| Elektricität | I, 56, 83 |
| Elektricität, Einfluß derselb. bei Krystall-Bildungen | I, 444 |
| Elektricität, galvanische | I, 88 |
| Elektricität, Leiter derf. | I, 85 |
| Elektricität, negative | I, 86 |
| Elektricität, Nichtleiter derselben | I. 85 |
| Elektricität, positive | I, 86 |
| Elektricität, thierische | I, 88 |
| Elektricitäten, entgegengef. | I, 86 |
| Elektro-Magnetismus | I, 93 |
| Elemente | I, 58, 97 |
| Elenn, Irisches | III, 560 |
| Elephanten, vorweltliche, Auffindung derselben | I, 374 |
| Elephanten-Reste | III, 458 |
| Elfdalen, Porphyr-Werk daselbst | II, 190 |
| Elk, Irisches | III, 560 |
| Emporbringung der Kohlen-Gewinnung | II, 414 |
| Emys-Reste in Torf | III, 559 |
| Encriniten | III, 61 |
| Entomolithus paradoxus | I, 403 |
| Entrochiten | III, 62 |
| Equisetiten | III, 63 |
| Equisetites columnaris | III, 63 |
| Equisetum hiemale | I, 246 |
| Erbsensteine | I, 280 |
| Erd-Abrutschungen | II, 56 |
| Erd-Geschichte, älteste | II, 69 |
| Erd-Metalle | I, 129, 241 |
| Erde, Abplattung derf. | II, 74 |

| | Seite |
|---|---|
| Erde, allmäliges Erkalten derselben | II, 67 |
| Erde, Erschütterungen derf., d. Gruben Gefahr bring. | I, 42 |
| Erde, Gestalt derselben | II, 73 |
| Erde, umgeben von tropfbarflüssigen und luftförmigen Stoffen | I, 59 |
| Erden | I, 58, 240 |
| Erden, chemische, Natur derselben | I, 241 |
| Erdfälle | III, 80 |
| Erdfälle in Braunkohlen-Gebirgen | III, 395 |
| Erdkobalt | III, 304 |
| Erdkohle | III 364 |
| Erdlagen, gefrorene, in Sibirien | II, 61 |
| Erdöl | II. 364 |
| Erdöl, Gebrauch desselb. | II. 374 |
| Erdöl, Gewinnung von | II, 378 |
| Erdöl-Quellen | II. 368 |
| Erdpech | II, 366 |
| Erdpech, elastisches | II 366 |
| Erdpech, Gewinnung von | II 373 |
| Erdpech-Seen | II. 369 |
| Erd-Pfeifen | III. 215 |
| Erdrinde Bau derselben | II, 58 |
| Erdschlacken | II, 443 |
| Erdwachs | III 383 |
| Erdwärme | I, 69, II, 63 |
| Erdwärme, ältere Ansichten über dieselbe | II. 63 |
| Erdwärme, Bestimmung derselben in Bohrlöchern | II. 65 |
| Erdwärme, Bestimmung derselben in Gruben | II, 64 |
| Erhebung der Insel S. Maria | II, 88 |
| Erhebung der Küste von Chile | II, 85 |
| Erhebungen, plötzliche, des festen Fels-Bodens | II, 84 |
| Erhebung der Schwäbischen Alp | II, 119 |
| Erhebung Schwedens, Beweise derselben | II, 95 |
| Erhebung Schwedens, Ursache derselben | II, 95 |
| Erhebung des See-Bodens bei Santorin | II, 102 |
| Erkalten, allmäliges, der Erde | II, 67 |
| Erregen magnetisch. Kraft | I, 90 |
| Erschütterungen d. Erde, den Gruben Gefahr bringend | I, 42 |
| Erzberg in Kärnthen | III, 83 |
| Erz-Beschickung | I, 438 |
| Erzbringer | I 256 |
| Erzführung der bunt Sandsteine | III, 87 |
| Erzführung der Thonschiefer-Gruppe | II, 270 |
| Erz-Lagerstätten | III, 271 |
| Erzmittel | I, 256 |
| Erzteufe | I, 256 |
| Erze | I, 256 |
| Erze, Auffindung derselben | I, 19 |
| Erze, Ausdünstung derf. | I, 40 |
| Erze, Zersetzungen derselben auf Gängen | III, 314 |
| Enomphalus | II, 264 |
| Enomphalus Dionysii | II, 264 |
| Eurynotus | II 392 |


## F.


| | |
|---|---|
| Fahlerz | III, 10 |
| Fahren, in Gruben | I, 14 |
| *Fahrenheit*, Thermometer-Scalen nach | I, 79 |
| Fahrt | I, 14 |
| Fahrt auf dem Knebel | I, 24 |
| Fahrt in Rollwagen | I, 24 |
| Fahrt auf Rutschen | I, 26 |
| Fahrt in Tonnen | I, 24 |
| Falaise | III, 205 |

| | Seite |
|---|---|
| Fall schwerer Körper | I, 61 |
| Fallen | I, 350 |
| Farben der Felsarten verändert durch andere Gest. | II, 23 |
| Farbe der Mineralien | I. 67 |
| Farbenspiel | I, 67 |
| Faren | II, 389; III, 149 |
| Faser-Gyps | I, 328 |
| Faserkalk | I, 325 |
| Faserkohle | II 347 |
| Faulthier-Reste | I 409 |
| Feigen-Schnecken | III, 440 |
| Feldspath | I, 301 |
| Feldspath, Anwend. dess. | I, 310 |
| Feldspath, Bestandtheile desselben | I, 302 |
| Feldspath, Krystallform dess. | I 304 |
| Feldspath, künstlicher | I, 438 |
| Feldspath opalisirender | I, 305 |
| Feldspath, Vorkommen dess. | I, 303 |
| Feldstein | I, 308, II, 189 |
| Feldstein-Porphyr | II. 187 |
| Fels, schwebender | II, 150 |
| Felsarten | I, 57, 266 |
| Felsarten, Lagerung ders. | I, 336 |
| Felsboden-Senkungen | II, 127 |
| Felsmassen, plutonische, folgen einander nicht in bestimmter Alters-Reihe | I, 417 |
| Felsmassen, plutonische, sind ungeschichtet | I, 417 |
| Felsmassen, plutonische, sind ohne Versteinerungen | I, 417 |
| Fels-Stürze | II, 50 |
| Fels-Stürze, Vor-Anzeichen derselben | II, 50 |
| Fels-Stürze, Vorkehrungen gegen dieselben | II, 55 |
| Felsenbecken | II, 147 |
| Felsen-Brücken | II 290 |
| Felsen-Meer bei Auerbach | II, 186 |
| Felsen-Thore | II, 290 |
| Festigkeit der Gesteine | I, 45 |
| Fettglanz | I, 68 |
| Feuer, ewiges | I, 69 |
| Feuer, Wirkung desselben | I, 69 |
| Feuersbrünste, mächtige Wirkungen derselben | II, 16 |
| Feuersetzen | I, 32, 48 |
| Feuerstein | I, 300 |
| Feuerstein-Vorkommen in Kreide | III, 206 |
| Fingals-Grotte | II, 3 |
| Fiorde | II, 92 |
| Firozah | II, 236 |
| Fische, fossile | I, 397 |
| Fische im Thon-Eisenstein | II, 392 |
| Fischzähne, versteinerte | I, 399 |
| Fisch-Reste in der Thonschiefer-Gruppe | II, 258 |
| Fisch-Reste i. Kupferschief. | III, 22 |
| Flaschen-Schnecken | III, 440 |
| Flechten | I, 414 |
| Fledermäuse, in Höhlen | II, 320 |
| Fliegen-Fittige | III, 24 |
| Flügel-Schnecken | III, 441 |
| Flüsse, Dampfen derselben bei Eisgängen | I, 78 |
| Fluor | I, 123 |
| Flußpferd | I, 406 |
| Flußsäure | I, 226 |
| Flußspath | III, 275 |
| Flußspath, Gebrauch von | III, 281 |
| Fluthen, polirende Wirkungen derselben | I, 428 |
| Förster | II, 422 |
| Forellenstein | III, 38 |
| Forest marble | III; 157 |
| Formen, der Felsarten, Aenderung derselben | II, 23 |
| Forts, vitrified | II, 18 |
| Fossilien, lebendige | I, 369 |
| Fraueneis | I, 328 |
| Frosch-Ueberbleibsel i. Braunkohlen | III, 294 |
| Frösche-Reste | I, 401 |
| Fucoiden | III, 149 |
| Fulgurite | III, 537 |
| Fummarolen | I, 111 |
| Fusus polygonus | III, 404 |

# G.


| | Seite |
|---|---|
| Gabbro | II, 202 |
| Gänge | I, 422 |
| Gänge, Abgeschnittenwerden der | III, 357 |
| Gänge, Ausgehendes der | III, 333 |
| Gänge, Durchsetzen der | III. 356 |
| Gänge, Entstehen der | III, 340 |
| Gänge, Erz= | III, 271 |
| Gänge, Fallen der | III, 333 |
| Gänge, Kreutzen der | III, 354 |
| Gänge, Längen=Erstreckung der | III, 333 |
| Gänge, Mächtigkeit der | III, 332 |
| Gänge, Niedergehen der | III, 334 |
| Gänge, Schleppen der | III, 353 |
| Gänge, Tiefstes der | III, 334 |
| Gänge, ihr Verhalten zum Gestein | III, 337 |
| Gänge, Verwerfen der | III, 357 |
| Gänge, zusammentreff. | III, 352 |
| Galeeren=Ofen | II, 468 |
| Galeriten | III, 243 |
| Galerites vulgaris | III, 244 |
| Gallitzenstein | III, 319 |
| Galmei | III, 80 |
| Galvanismus | I, 56, 87 |
| Gangarten | III, 274 |
| Gangarten, Umwandelungen derselben | III, 314 |
| Gangmassen, in ihnen eingeschlossene Gestein=Trümmer | III, 349 |
| Gangmassen, Structur der | III, 326 |
| Gang=Spiegel | III, 350 |
| Gang=Theorieen | III, 340 |
| Gas | I, 109 |
| Gas=Arten | I, 58 |
| Gas=Arten, Grotten entsteigend | II, 313 |
| Gas=Beleuchtung | I, 109 |
| Gas=Erleuchtung | I, 211 |
| Gasform | I, 109 |
| Gas, hepatisches | I, 216 |
| Gas, kohlensaures | I, 195 |
| Gas, kohlensaures, Entstehen desselben | I, 198 |
| Gas, leuchtendes | I, 218 |
| Gas, ölbildendes | I, 211 |
| Gas, salzsaures | I, 219 |
| Gas, schwefeligsaures | I, 219 |
| Gase, zusammengesetzte | I, 193 |
| Gebilde, neptunische | I, 337 |
| Gebilde, neptunische, Altersfolge derselben | I, 338 |
| Gebilde, neptunische, enthalten Ueberbleibsel einer früheren Thier= und Pflanzenwelt | I, 338 |
| Gebilde, neptunische, zeigen Schichtung | I, 338 |
| Gebirge, Alters=Verschiedenheit derselben | II, 115 |
| Gebirgsarten | I, 57, 266 |
| Gebirgs=Bildung | II, 86 |
| Gebirgs=Erhebungen, Theorie derselben | II, 112 |
| Gebirgs=Erhebungen in der Thonschiefer=Gruppe | II, 224 |
| Gebirgs=Erhebungen während der Ablagerung von bunt. Sandstein, Muschelkalk und Keuper | III, 64 |
| Gebirgs=Erhebungen während des Entstehens in Kreide und Quader=Sandstein | III, 246 |
| Gebirgs=Erhebungen zur Zeit der Jura=Bildungen | III, 168 |
| Gebirgsschutt | III. 468 |
| Gediegen=Eisen | I, 133 |
| Gediegen=Kupfer | III, 6 |
| Gediegen=Silber, Eigenschaften derselben | I, 155 |
| Gefrierpunkt | I, 79 |
| Gefüge | I, 335. |

| | Seite |
|---|---|
| Gefüge, Aenderung deſſ. | II, 23 |
| Gefüge, körniges | I, 335 |
| Gefüge, ſchieferiges | I, 335 |
| Gegenörter-Treiben | I, 32 |
| Gelb-Bleierz | III 85 |
| Genien-Gebeine | I, 390 |
| Geologie, Hülfs-Quellen derſelben | I, 11 |
| Geologie, Hülfswiſſenſchaften derſelben | I, 56 |
| Gerölle, Diluvial- | III, 455 |
| Geſchiebe | I. 296 |
| Geſchiebe-Bänke | III, 543 |
| Geſchmeidigkeit | I, 64 |
| Geſenke | I, 27 |
| Geſenke, Abteufen von | I, 22 |
| Geſtein-Gänge | I, 422 |
| Geſteine | I, 266 |
| Geſteine, einfache | I. 289 |
| Geſteine, gemengte | I, 289 |
| Geſteine, Grotten umſchließend | II, 303 |
| Geſteine, kalkige | I, 337 |
| Geſteine, Kohlen begleitend | II, 347 |
| Geſteine, neptuniſche | I, 267 |
| Geſteine, plutoniſche | I, 267 |
| Geſteine, plutoniſche, Wirkung derſelben auf andere Felsarten | II, 14 |
| Geſteine, quarzige | I, 337 |
| Geſteine, ſcheinbar gleichartige | I, 332 |
| Geſteine, thonige | I, 337 |
| Geſteine, ungleichartige | I, 290 I, 333 |
| Geſteine, vulkaniſche | I, 267 |
| Geſteine, zerklüftete | II, 42 |
| Geſtell | II, 21 |
| Geſtellſteine | II, 21 |
| Gewältigung der Waſſer | I, 40 |
| Gewalt des gefrierenden Waſſers | I, 187 |
| Gewicht ſpezifiſches | I, 61 |
| Gezähe | I, 45 |
| Geziret-el-Birbeh | II, 151 |
| Giants causeway | II, 4 |
| Gibraltar, Vorgebirge | III, 176 |
| Giganten-Gebeine | I, 390 |
| Glanz von Mineralien | I, 67 |
| Glanzkohle | III, 390 |
| Glanzerz | III, 294 |
| Glas-Electricität | I, 86 |
| Glauberſalz | I, 236 |
| Glauconie, Kreide- | III, 199 |
| Gliederung | II, 3 |
| Glimmer | I, 308 |
| Glimmer, Anwendung deſſelben | I, 311 |
| Glimmer, Kryſtallformen deſſelben | I, 309 |
| Glimmer, künſtlicher | I, 439 |
| Glimmerſchiefer | II, 75 |
| Glimmerſchiefer, Beſtandtheile deſſelben | II, 135 |
| Glimmerſchiefer-Berge, Phyſiognomiſches derſelben | II, 134 |
| Glimmerſchiefer Erzreichthum deſſelben | II, 156 |
| Glimmerſchiefer, Schichten-ähnliche Phänomene | II, 135 |
| Glimmerſchiefer, erſchiedenen Alters | II, 138 |
| Glossopetrae | I, 399 |
| Gluht-Breccien | II, 37 |
| Gluht-Breccien, Entſtehungsweiſe derſelben | II, 39 |
| Glycinerde | I, 241; II, 169 |
| Gneiß, Beſtandtheile deſſelben | II, 135 |
| Gneiß, Berge, Phyſiognomiſches derſelben | II, 134 |
| Gneiß, Erzreichthum deſſelben | II, 156 |
| Gneiß, Schichten-ähnliche Phänomene bei demſelben | II, 135 |
| Gneiße | II, 75 |
| Gneiße verſchiedenen Alters | II, 138 |

Seite

Gold I, 147
Gold in Brasilien III, 507
Gold in Diluvial-Gebilden vorkommend III, 506
Gold im Ural III, 508
Gold, Vorkommen desselben I, 148
Gold-Gewinnung III, 510
Gold, Vorkommen auf Gängen III, 292
Gold-Waschen in Deutschland III, 514
Gradbogen I, 351
Granat I, 319; II, 165
Granat, Anwendung desselben II 167
Granat, als Beimengung in Granit II, 140
Granat, Krystallformen desselben II, 166
Granat, rother, im Serpentin II, 197
Granaten in Diluvial-Ablagerungen III, 494
Granit-Boden III, 578
Granit, Bestandtheile desselben II, 135
Granit, Erzreichthum desselben II, 156
Granit-Gänge II, 143
Granite II, 76
Granite, älteste II, 75
Granite, Gebrauch von denselben gemacht II, 175
Granite, verschiedenen Alters II, 137
Granitische Berge, Physiognomisches derselben II, 133
Granitische Blöcke II, 148
Granito tigrato II, 155
Graphit II, 243
Graphit, Anwend. dess. II, 244
Graphit, künstlicher II, 246
Grauwacke II, 226, 239
Grauwacke-Kalk, Anwendung desselben II, 252

Seite

Grauwacke-Kalk, Ursprung desselben II, 248
Grauwacke-Schiefer II, 227, 240
Greensand III, 223
Greisen II, 161
Griffelschiefer II, 232
Grobkalk III, 400
Grotte, blaue II, 315
Grotten II, 280
Grotten, Alter derselben II, 307
Grotten, Bau derselben II, 287
Grotten, Besuch von II, 338
Grotten-Eingänge II, 285
Grotten, von Jura-Gebilden umschlossen III, 172
Grotten im Glimmerschiefer und Marmor II, 304
Grotten im Grauwacke-Kalk II, 305
Grotten in Kreide-Gebilden III, 218
Grotten in Trachyt II, 13
Grotten, mit optischem Farbenspiel II, 315
Grotten, neu entdeckte II, 284
Grotten, Pflanzenreste in denselben II, 316
Grotten, Temperatur in denselben II, 309
Grotten, Thier-Reste in denselben II, 323
Grotten, Ursprung ders. II, 292
Grotten, Vorurtheile und irrige Ansichten über dieselben II, 281
Gruben-Beleuchtung I, 34
Gruben, bergmännische, Bewegung großer fester Gestein-Massen in dens. II, 111
Gruben, bergmännische, Senkungen in denselben II, 111
Gruben-Gas I, 211
Gruben, im Ganzen stehend I, 34
Gruben, im Festen stehend I, 34
Gruben, submarinische I, 38

| | Seite |
|---|---|
| Gruben, von St. Andreasberg | I, 28 |
| Grubenbau, unter dem Meeres-Boden | I, 36 |
| Grubenluft | I, 39, 179 |
| Grün-Bleierz | III, 76 |
| Grünsalz | III, 260 |
| Grünstein | II, 266 |
| Grundstoffe | I. 98 |
| Gruß | II, 80 |
| Gruß, Diluvial- | III 455 |
| Gryphaea columba | III, 238 |
| Gryphaea cymbium | III, 145 |
| Gryphaea dilatata | III, 158 |
| Gryphiten-Kalk | III, 145 |
| Guacharos | II, 318 |
| Gußeisen, Umwandelung in Graphit | II, 247 |
| Gyps | I, 327 |
| Gyps, Anwendung deſſ. | I, 329 |
| Gyps-Bildungen, neue | I, 283 |
| Gyps, körniger | I, 327 |
| Gyps, Süßwaſſer- | III, 412 |
| Gyps des Zechſteins | III, 27 |
| Gypsſpath | I, 328 |
| Gypsſpath, Kryſtallformen deſſelben | I, 328 |


## H.


| | |
|---|---|
| Härte | I, 62 |
| Hahnenkamm | III, 152 |
| Halden | I, 27 |
| Halls Verſuche | I, 442 |
| Hangendes | I, 349 |
| Harniſche | I. 424 |
| Harz-Elektricität | I, 86 |
| Haſel-Gebirge | III, 193 |
| Haſtings-Sand | III, 229 |
| Heiden-Gebirge | III, 194 |
| Helix | III, 449 |
| Helm-Schnecken | III, 441 |
| Hepatiſches Gas | I, 216 |
| Herz-Muſcheln | III, 441 |
| Hippopotamus | I, 406 |
| Hippopotamus-Gebeine | III, 465 |
| Hippuriten | III, 239 |
| Hippuriten-Kalk | III, 241 |
| Hippurites cornu vaccinum | III, 242 |
| Hirſch, foſſile Reſte | I, 408 |
| Hirſch-Gebeine | III, 467 |
| Hitze | I, 68 |
| Höhlen-Bär | II, 324 |
| Höhlen, Beſuch von | II, 338 |
| Höhlen im Grobkalk | III, 407 |
| Höhlen im Zechſtein-Gyps | III, 28 |
| Höhlen, Menſchen-Reſte in denſelben | II, 333 |
| Höhlen, Thier-Reſte in denſelben | II, 323 |
| Holzerde, bituminöſe | III, 364 |
| Holzkohle, mineraliſche | II, 346 |
| Holzſtämme im Todt-Liegenden | III, 18 |
| Holzſtein | III, 18 |
| Homo diluvii testis | I, 391 |
| Honigſtein | III, 381 |
| Hornblende | I, 312; II, 182 |
| Hornblende, baſaltiſche | I, 313 |
| Hornblende, gemeine | I, 313 |
| Hornblende-Geſtein | I, 315; II, 177 |
| Hornblende, Kryſtallformen derſelben | I, 314 |
| Hornblende-Schiefer | I, 315; II, 177 |
| Hornſilber | III, 296 |
| Hornſtein | I, 301; III, 288 |
| Hülfswiſſenſchaften der Geologie | I, 56 |
| Hundsgrotte | I, 201 |
| Hyacinthen in Diluvial-Ablagerungen | III, 494 |
| Hyänen, Höhlen-Bewohner | II, 317 |

| | Seite |
|---|---|
| Hyänen-Gebeine | I, 409 |
| Hyazinth | II, 185 |
| Hydrogène | I, 113 |
| Hydrothionsäure | I, 216 |


## J.


| | Seite |
|---|---|
| Ichthyosaurus | III, 129 |
| Jeconzo-Brücke | II 291 |
| Idokras im körnigen Kalk | II, 214 |
| Idokras-Krystalle | II 217 |
| Iguanodon | III. 234 |
| Imponderabilien | I, 64 |
| Infusorien | I, 400 |
| Inoceramus mytiloides | III. 238 |
| Insecten, eigentliche, Reste von | I, 402 |
| Insecten in Bernstein | III, 367 |
| Ipser-Tiegel | II, 246 |
| Iridium | I 172 |
| Irrlichter | I. 218 |
| Isolirung | I, 85 |
| Itakolumit | II, 179 |
| Jaspis I, 301; | III, 286 |
| Jaspis, Aegyptischer | III, 192 |
| Jaspis, Kugel- | III, 192 |
| Juden-Nadeln | III, 243 |
| Juglandites ventricosus | III, 392 |
| Julus terrestris I, 402; | II, 230 |
| Jura-Dolomit | III, 159 |
| Jura-Kalk | III, 139 |
| Jura-Kalk, oberer weißer | III, 159 |
| Jura-Kalk, unterer dichter | III, 152 |
| Jura-Kette, Deutsche | III, 139 |


## K.


| | Seite |
|---|---|
| Kali | I, 227 |
| Kali-Salpeter | I, 233 |
| Kalium | I, 132 |
| Kalk, Anwendung desselben | I, 329 |
| Kalk-Bildungen, neue | I, 270 |
| Kalk, bituminöser | III, 38 |
| Kalk-Boden | III 574 |
| Kalk-Formationen jüngste | III, 520 |
| Kalk-Gebilde | II, 78 |
| Kalk-Gebilde neueste | II, 80 |
| Kalk, körniger I, 325; | II, 203 |
| Kalk, körniger, Lagerungs-Verhältnisse desselben | II, 218 |
| Kalk, Portlander | III 166 |
| Kalk-Salpeter | I, 235 |
| Kalk-Tropfsteine | I. 276 |
| Kalke, körnige I, 249; | II, 76 |
| Kalkerde I, 241. | 246 |
| Kalkerde, kohlensaure | I, 246 |
| Kalkerde, reine | I, 248 |
| Kalkerde, Vorkommen derselben | I, 247 |
| Kalkige Felsmassen, verschiedenartiger Ursprung derselben | I, 249 |
| Kalksinter | I 279 |
| Kalksteine, dichte | I, 320 |
| Kalksteine, vom Meere abgesetzt | I, 281 |
| Kalkspath | I, 321 |
| Kalkspath, Isländischer | I, 66 |
| Kalkspath, Krystallformen desselben | I, 322 |
| Kalktuff I 279; | III. 520 |
| Kalktuffe | I, 269 |
| Kamm-Muscheln | III, 151 |
| Kammstein | II, 202 |
| Kaolin | I, 252 |
| Karpathen-Sandstein | III, 255 |
| Katabathra | II, 332 |
| Katakomben, Pariser | III. 407 |
| Katzengold | I, 308 |
| Katzensilber | I, 308 |
| Kegel-Schnecken | III, 441 |
| Keilhaue | I, 46 |

| | Seite |
|---|---|
| Kelp | I, 229 |
| Kennel-Kohle | II, 346 |
| Keuper-Kohlen | III, 50 |
| Keuper-Mergel | III, 50 |
| Keuper-Petrefacten | III, 63 |
| Keuper-Sandstein | III, 49, 51 |
| Keuper-Sandstein, Anwendung | III 70 |
| Kies | II, 80, 438 |
| Kies, Diluvial- | III, 455 |
| Kieselerde | I, 241 |
| Kieselerde, Eigenschaften derselben | I, 245 |
| Kieselerde, Vorkommen reiner | I 243 |
| Kieselkalk | III, 412 |
| Kieselschiefer | II 235 |
| Kimmeridger Thon | III 165 |
| Kinder-Hände, angebliche | III. 24 |
| Kinkhorn-Schnecken | III, 440 |
| Klebschiefer | III, 412 |
| Klüfte, Aenderungen welche sie erfahren | II 48 |
| Klüfte, Breite derselben | II, 47 |
| Klüfte, innere Beschaffenheit derselben | II 47 |
| Klüfte, offene | II, 47 |
| Klüfte, Tiefe derselben | II, 47 |
| Klüfte, Verhältnisse ders. | II, 45 |
| Knebel, Fahrt auf dems. | I. 24 |
| Knechte | I, 24 |
| Knistersalz | I, 116; III, 267 |
| Knochen-Breccien | I, 409; III 174 |
| Knochen-Gyps | III, 413 |
| Knoten | III, 88 |
| Knotenerz | III. 88 |
| Kobaltblüthe | III, 322 |
| Kobalterze | III, 302 |
| Kobalterze, deren Gewinnung und Benutzung | III. 306 |
| Kobaltglanz | III 304 |
| Kochsalz | I, 122, 236 |
| Königswasser | I, 226 |
| Körper, allgemeine Eigenschaften derselben | I, 56 |
| Körper, elastische | I, 63 |
| Körper, elektrisirbare | I, 83 |
| Körper, feste | I, 59 |
| Körper, harte | I, 62 |
| Körper, isolirte | I, 85 |
| Körper, schwere, Fall ders. | I, 61 |
| Körper, spröde | I, 63 |
| Körper, tropfbar flüssige | I, 59 |
| Körper, unelektrische | I, 84 |
| Körper, weiche | I, 62 |
| Körper-Zustand, verschiedenartiger | I, 59 |
| Kohlen-Brände, Vorkehrungen gegen dieselben | II, 449 |
| Kohlen-Brände, Wirkungen derselben | II, 443 |
| Kohlen, Entzündungen von | II, 431 |
| Kohlen-Flötze Selbstentzündungen von | II, 441 |
| Kohlen-Gewinnung Emporbringung derselben | II, 414 |
| Kohlen, Lagerungs-Weise derselben | II, 348 |
| Kohlen-Sandstein | II. 347 |
| Kohlen, taube | II, 420 |
| Kohlen, Ursprung ders. | II, 350 |
| Kohlen-Wasserstoff-Gas | I, 204 |
| Kohlen-Wasserstoff-Gas, Ausbrüche von | II, 418 |
| Kohlen-Wasserstoff-Gas, Ausströmen desselben an der Erdoberfläche | I, 206 |
| Kohlen-Wasserstoff-Gas, Ausströmen desselben in den Tiefen | I, 207 |
| Kohlen-Wasserstoff-Gas, künstliche Darstellung desselben | I, 210 |
| Kohlenblende | II, 240 |
| Kohlengebilde, Aenderungen derselben durch plutonische Massen | II, 411 |
| Kohlengebilde, Entstehen derselben | II, 393 |

| | Seite |
|---|---|
| Kohlengebilde, Störungen in Schichtungs-Verhältnissen derselben | II, 410 |
| Kohlensäure, gebunden | I, 195 |
| Kohlensaures Natron | I, 231 |
| Kohlenschiefer | II, 347 |
| Kohlenschiefer, verglaster | II, 444 |
| Kohlenstoff | I, 117 |
| Kolywan'sche Schleifhütte | II, 191 |
| Kompaß | I, 91 |
| Kongsberg, Metallschätze von | III, 298 |
| Korallen-Kalk | III, 161 |
| Korb-Muscheln | III, 404 |
| Kornähren | III, 24 |
| Kornblumen | III, 24 |
| Korund | II, 170 |
| Krebse, fossile | III, 163 |
| Kreide, Anwendung von | III, 203 |
| Kreide, verschiedene Arten der | III, 199 |
| Kreide, Zersetzungs-Phänomene der | III, 201 |
| Kreide-Berge, Physiognomik der | III, 204 |
| Kreide-Gebilde, Zerklüftung der | III, 214 |
| Kreide-Glauconie | III, 199 |
| Kreide-Petrefacten | III, 232 |
| Kreide- und Quader-Sandstein-Gebilde, eigenthümliche Störungen in den Lagerungs-Verhältnissen von | III, 248 |
| Kreide-Schichten, aufgerichtete | I, 354 |
| Kreidetuff | III, 200 |
| Kröten, in Gestein-Klüften lebende | I, 369 |
| Kröten-Reste | I, 401 |
| Kröten-Steine | III, 26 |
| Krummhölzer-Arbeit | III, 3 |
| Krusten-Thiere | I, 402; II, 258 |
| Krystalle | I, 292 |
| Krystallisiren | I, 3 |
| Küsten-Gestaltung Schwedens | II, 92 |
| Kugel-Jaspis | III, 192 |
| Kuhhörner, versteinerte | III, 242 |
| Kunst-Erzeugnisse, unter post-diluvianischen Gebilden | III, 427 |
| Kupfer | I, 157 |
| Kupfer, Anwendung dess. | I, 159 |
| Kupfer-Blüthe | III, 7 |
| Kupfer, Eigenschaften dess. | I, 159 |
| Kupfer, Gediegen- | III, 6 |
| Kupfer-Gewinnung | III, 308 |
| Kupfer-Vitriol | III, 316 |
| Kupfer, Vorkommen dess. | I, 158 |
| Kupfererz, Bunt- | III, 9 |
| Kupfererz-Lagerstätte bei Chessy | III, 89 |
| Kupfererz, Roth- | III, 6 |
| Kupfererze im Kupferschiefer-Gebirge | III, 5 |
| Kupferglanz | III, 10 |
| Kupferkies | III, 9 |
| Kupferlasur | III, 11, 13 |
| Kupfernickel | III, 305 |
| Kupferschiefer | III, 21 |
| Kupferschiefer-Gebirge | III, 1 |
| Kupferschiefer-Gebirge, eingetretene Störungen in | III, 40 |
| Kupferschwärze | III, 11 |


## L.


| | |
|---|---|
| Laboriren | II, 167 |
| Labrador | I, 301 |
| Labrador, Bestandtheile desselben | I, 302 |
| Lagerung der Felsarten | I, 336 |
| Landkartensteine | III, 38 |
| Landthiere, Reste ders. | I, 366 |
| Lapis Tiburnus | I, 270 |
| Lasurstein im körnigen Kalk | II, 213 |

| | Seite |
|---|---|
| Laven, heutigen Tages noch entstehend | I, 285 |
| Lebensluft | I, 113 |
| Lebererz | II, 453 |
| Leiter der Elektricität | I, 85 |
| Leitern, Bergmanns | I, 23 |
| Lepidodendra | II, 390 |
| Lepidodendron obovatum | II, 390 |
| Lenzit | I, 319 |
| Leyerzahn-Muscheln | III, 146 |
| Lias-Formation | III, 142 |
| Lias-Kalk | III, 143 |
| Lias-Sandstein | III, 150 |
| Lias-Schiefer | III, 143 |
| Lichenen | I, 414 |
| Licht | I, 56, 64 |
| Licht, doppelt gebrochen | I, 66 |
| Licht, gebrochen | I, 66 |
| Licht, geologischer Einfluß desselben | I, 95 |
| Licht, Schnelligkeit deff. | I, 64 |
| Liegendes | I, 349 |
| Lima gigantea | III, 146 |
| Lima striata | III, 60 |
| Limnaea longiscata | III, 447 |
| Limnäen | III, 446 |
| Lithion | I, 227 |
| Lithographischer Stein | III, 162 |
| Lithon | I, 227, 238 |
| Lösen der Wasser | I, 41 |
| Löß | III, 454 |
| Löthrohr | I, 82 |
| Logan-rock | II, 149 |
| Lophiodon | I, 407 |
| London-Thon | III, 406 |
| Luft | I, 58 |
| Luft, atmosphärische, ein Nichtleiter | I, 86 |
| Luft, chemische Natur derf. | I, 177 |
| Luft, fixe | I, 195 |
| Luft-Heizung | I, 77 |
| Luft, mephitische | I, 195 |
| Luft, physikalische Eigenschaften derselben | I, 174 |
| Luft, unterirdische | I, 39, 179 |
| Luft-Vulkane | I, 212 |
| Luisenburg | II, 149 |
| Lydischer Stein | II, 235 |
| Lykopodiaceen | II, 390 |
| Lyme Regis in Dorsetshire | III, 128 |
| Lyriodon navis | III, 146 |


## M.


| | |
|---|---|
| Maastrichter Stein | III, 200 |
| Maastrichter Steinbrüche | III, 218 |
| Machays | II, 13 |
| Mactraceen | III, 404 |
| Mächtigkeit | I, 32 |
| Mächtigkeit der Schichten | I, 350 |
| Magnesia | I, 256 |
| Magnesia-Kalk | III, 37 |
| Magnet, leitende Kraft desselben | I, 88 |
| Magnet, Pole desselben | I, 89 |
| Magnete, künstliche | I, 91 |
| Magnete, natürliche | I, 91 |
| Magneteisen | I, 257, 316; II, 156 |
| Magneteisen, Eigenschaften desselben | I, 317 |
| Magneteisen, künstliches | I, 441 |
| Magneteisen-Lagerstätten in Gneiß | II, 157 |
| Magneteisen-Sand | I, 317 |
| Magnetismus | I, 56, 88 |
| Magnetnadel | I, 91 |
| Magnetnadel, Abweichung derselben | I, 92 |
| Magnium | I, 131 |
| Malachit | III, 11, 13 |
| Mammont | III, 460 |
| Mammut | I, 403; III, 460 |
| Mammut-Knochen, fossile | I, 390 |

| | Seite |
|---|---|
| Mandeln | I, 11 |
| Mandelsteine | II, 11 |
| Mangan | I, 116 |
| Manganerze | III, 311 |
| Manganit | III, 311 |
| Mann, vitriolisirter | III, 317 |
| Marienglas | I, 311 |
| Markgrafensteine | III, 470 |
| Markscheiden | I, 31 |
| Marmor | I, 325; II, 203 |
| Marsileaceen | II, 390 |
| Massen-Beschaffenheit, Aenderung derselben | II, 23 |
| Massen, plutonische, spätere | II, 76 |
| Mastodon | I, 405 |
| Mastodon-Reste | III, 461 |
| Mastodon-Ueberbleibsel | I, 389 |
| Materie | I, 58 |
| Materie Trägheit ders. | I, 62 |
| Materien, feste | I, 59 |
| Materien, luftförmige | I, 59 |
| Materien, tropfbar-flüssige | I, 59 |
| Matte Mineralien | I, 66 |
| Medusenhäupter | III, 118 |
| Meer, Kalksteine absetzend | I, 281 |
| Meer, todtes | II, 370 |
| Meer-Trompeten | III, 440 |
| Meerestalk, jüngster | III, 520 |
| Meerkatzen-Gerippe, angebliche | III, 24 |
| Meeres-Säugethier-Reste | I, 403 |
| Meeres-Sandstein, jüngster | III, 536 |
| Meeres-Thiere, Reste ders. | I, 366 |
| Megalichthys | II 392 |
| Megalonix | I, 410 |
| Megalonyx-Reste | III, 465 |
| Megatherien-Reste | III, 464 |
| Megatherium | I, 410 |
| Melonen vom Berge Carmel | III, 160 |
| Menilith | III, 413 |
| Mensch, Auftreten dess. | II, 79 |
| Menschen-Reste, fossile | I, 410; III, 521 |
| Menschen-Reste in Höhlen | II, 333 |
| Mergel, bunte | III, 50 |
| Mergel des Süßwasser-Gypses | III, 412 |
| Mergelerde | III, 38 |
| Metalloxyde | I, 241, 257 |
| Metallreitz | I, 87 |
| Meteor-Eisen | I, 133 |
| Meteor-Eisen, chemische Zusammensetzung dess. | I 136 |
| Meteor-Eisen, Ursprung desselben | I, 140 |
| Meulière | III. 454 |
| Michaels-Berg in Cornwall | II, 145 |
| Micraster | III, 244 |
| Milioliten | III, 403 |
| Mineral-Bildungen, künstliche | I, 245 |
| Mineralien, biegsame | I, 63 |
| Mineralien, derbe | I 296 |
| Mineralien, durchsichtige | I, 66 |
| Mineralien, durchscheinende | I 66 |
| Mineralien, eingesprengte | I, 296 |
| Mineralien, gebildet in Laboratorien | I, 436 |
| Mineralien, gebildet in Schmelz-Hütten | I, 437 |
| Mineralien, gefärbte | I, 67 |
| Mineralien, geologisch wichtige | I, 291 |
| Mineralien, Gestalten derselben | I, 292 |
| Mergelschiefer, bituminöser | III. 22 |
| Metalle, durch Einwirkung atmospärischer Luft oxydirt | I, 258 |
| Metalle, Eigenschaften derselben | I 128 |
| Metalle, flüchtige | I, 129 |
| Metalle, gediegene | I 147 |
| Metalle, geschmeidige | I, 130 |
| Metalle, leichte | I, 129 |

| | Seite |
|---|---|
| Metalle, mit Säuren verbunden | I, 262 |
| Metalle, mit Sauerstoff verbunden | I, 257 |
| Metalle, mit Schwefel verbunden | I, 261 |
| Metalle, oxydirt durch Erhitzen in Sauerstoffgas | I, 260 |
| Metalle, Scheidung derf. | I, 257 |
| Metalle, schwere | I, 129, 256 |
| Metalle, streckbare | I, 130 |
| Metalle, Verhalten derselben zum Sauerstoff | I, 257 |
| Metalle werden zu Oxyden | I 258 |
| Metalle, zähe | I, 130 |
| Metallglanz | I, 67 |
| Metallisirung | I, 379 |
| Metallkalke | I, 257 |
| Mineralien, halbdurchsichtige | I, 66 |
| Mineralien, künstliche | I, 434 |
| Mineralien, optische Eigenschaften derselben | I, 65 |
| Mineralien, spröde | I, 63 |
| Mineralien, undurchsichtige | I, 66 |
| Mineralogie als Hülfswissenschaft der Geologie | I, 56 |
| Mischio | II, 207 |
| Mittags-Horn, Sturz desselben | II, 54 |
| Modererz | III, 567 |
| Mofeten | I, 111, 200 |
| Molasse | III, 431 |
| Molasse-Petrefacten | III, 435 |
| Mollusken | I, 396 |
| Mollusken-Reste im bunten Sandstein | III, 58 |
| Mondstein | I, 305 |
| Mons Calpe | III, 176 |
| Monte nuovo | II, 108 |
| Monte nuovo, Entstehen desselben | II 109 |
| Moorkohle | III, 363 |
| Morasterz | III, 567 |
| Mordiglione | II, 192 |
| Morion | I, 300 |
| Mosasaurus | III, 233 |
| Moskauer-Glas | I, 311 |
| Mühlenstein | III, 454 |
| Mundloch | I, 22 |
| Murex brandaris | III, 441 |
| Muriciten | III, 441 |
| Muschelkalk | III, 47, 51 |
| Muschelkalk-Petrefacten | III, 59 |
| Muschel-Sand und Sandstein | III, 438 |
| Muscheln-Bänke, hoch über dem Meere | II, 97 |
| Murrhinische Gefäße | III, 277 |
| Myophoria curvirostris | III, 58 |
| Myophoria vulgaris | III, 60 |
| Mytilus jurensis | III, 166 |
| Mytulites | III, 60 |


## N.


| | |
|---|---|
| Nabel-Schnecken | III, 446 |
| Nabel-Schwimm-Schnecken | III, 442 |
| Nagelflue | III, 431, 435 |
| Nagethier-Reste | I, 409 |
| Naphtha | II, 365 |
| Nashorn | I, 406 |
| Nashorn, nordisches, Ueberbleibsel desselben | I, 389 |
| Natica sigaretina | III, 405, 442 |
| Naticiten | III, 442 |
| Natrium | I, 132 |
| Natron | I, 227 |
| Natron, kohlensaures | I, 231 |
| Natronkuchen | I, 232 |
| Natron-Salpeter | I, 233 |
| Natron, salzsaures | I, 236 |
| Natron, schwefelsaures | I, 236 |

| | Seite |
|---|---|
| Natronseen | I, 231 |
| Natur, chemische, der Felsarten, Aenderung ders. | II, 23 |
| Nephelin | I, 319 |
| Neritina conoidea | III, 404 |
| Neuropteris alpina | III, 149 |
| Neuropteris tenuifolia | II, 389 |
| Neutralisiren | I. 230 |
| Nichtleiter der Elektricität | I, 85 |
| Nichtleiter der Wärme | I, 74 |
| Nilpferd | I. 406 |
| Nitrogène | I, 116 |
| Nordpol | I, 89 |
| Nucula Hammeri | III, 146 |
| Nummuliten | III, 402 |
| Nummulites laevigata | III, 402 |
| Nuß-Muscheln | III, 146 |


## O.


| | |
|---|---|
| Oaktree clay | III, 165 |
| Ochsen, Gebeine von | I, 408 |
| Ochsen-Gebeine | III, 467 |
| Obiothier | I, 406 |
| Oliva clavula | III, 440 |
| Oliven-Schnecken | III, 440 |
| Oolith, großer | III, 156 |
| Oolith, Haupt- | III, 156 |
| Oolith, kleinkörniger | III, 154 |
| Oolith, unterer | III, 152 |
| Orgeln | III, 215 |
| Orgues géologiques | III, 215 |
| Orthoceratiten | II, 261 |
| Othoceratites regularis | II, 262 |
| Osmium | I, 172 |
| Osmium-Iridium | I, 172 |
| Ostrea Marshii | III, 152 |
| Oxforder Thon | III, 158 |
| Oxyde - | I, 58 |
| Oxygène | I, 113 |
| Ozokerit | III, 384 |


## P.


| | |
|---|---|
| Pachydermen | I, 403 |
| Palaeoniscus | II, 392 |
| Palaeoniscus Freieslebeni | III, 23 |
| Paläotherien | III, 413 |
| Palaeotherium | I, 407 |
| Palladium | I, 172 |
| Paludina multiformis | III, 453 |
| Paludinen | III, 543 |
| Papierkohle | III, 363 |
| Paradoxides | II, 261 |
| Paradoxoides Tessini | II, 261 |
| Parallelismus aufgerichteter Schichten | I, 360 |
| Paros | II, 208 |
| Passauer-Tiegel | II, 246 |
| Pechkohle | III, 390 |
| Pechstein | II, 194 |
| Pecten personatus | III, 151 |
| Pecten quinquecostatus | III, 238 |
| Pectiniten | III, 151 |
| Pectunculus pulvinatus | III, 404 |
| Pentacrinites cingulatus | III, 158 |
| Pentacrinites subangularis | III, 149 |
| Pentakriniten | III, 148 |
| Pentelikon | II, 209 |
| Perioden fossiler Pflanzen | I, 414 |
| Perlmutterglanz | I, 67 |
| Petrefacten | I, 362 |
| Petroleum | II, 365 |
| Pfeifenthon | I, 252 |
| Pferde-Gebeine | III. 467 |
| Pferde-Reste | I, 408 |
| Pflanzen, eigentlich versteinerte | I, 413 |
| Pflanzen, fossile, Perioden derselben | I, 414 |

| | Seite |
|---|---|
| Pflanzen-Reste | I, 411 |
| Pflanzen-Reste in Braunkohlen | III, 391 |
| Pflanzen-Reste in Grotten | II, 316 |
| Pflanzen-Reste im Kohlengebirge | II, 380 |
| Pflanzen-Ueberbleibsel im Kupferschiefer | III, 24 |
| Pflanzen, Umwandelung derselben zu Kohle | II, 399 |
| Pflanzen, verkohlte | I, 413 |
| Pflanzenthiere | I, 397 |
| Philä, Eiland | II, 151 |
| Pholadomya donacina | III, 166 |
| Phosphor | I, 123 |
| Phosphor-Luft | I, 218 |
| Phosphorescenz | I, 68 |
| Phosphorsäure | I, 224 |
| Phosphor-Wasserstoff-Gas | I, 216, 218 |
| Phryganen | III, 447 |
| Physik als Hülfswissenschaft der Geologie | I, 56 |
| Pilze | I, 414 |
| Pinge | I, 35 |
| Pinit, als Beimengung im Granit | II, 140 |
| Pisolithe | I, 280 |
| Plänerkalk | III, 200 |
| Plagiostoma giganteum | III, 146 |
| Planorben | III, 446 |
| Planorbis pseudo-ammonius | III, 446 |
| Platin | I, 169 |
| Platin, Eigenschaften desselben | I, 169 |
| Platin in Diluvial-Ablagerungen | III, 516 |
| Platin, technischer Nutzen desselben | I, 171 |
| Plesiosaurus | III, 132 |
| Pleurotomaria conoidea | III, 152 |
| Plutonische Gebilde, Aenderungen derselben | I, 445 |
| Plutonische Massen, älteste, Verbreitung derselben | II, 132 |
| Plutonische Massen spät. | II, 76 |
| Plutonische Rinde, erste | II, 75 |
| Pole des Magnetes | I, 89 |
| Pole, feindliche | I, 91 |
| Pole, freundschaftliche | I, 91 |
| Pole, gleichnamige | I, 91 |
| Pole, ungleichnamige | I, 91 |
| Polyparier in der Thonschiefer-Gruppe | II, 265 |
| Poren | I, 62 |
| Porfido rosso antico | II, 192 |
| Porfido verde antico | II, 267 |
| Porosität | I, 60 |
| Porphyr-Berge, Gestalten derselben | II, 188 |
| Porphyr-Boden | III, 579 |
| Porphyr-Conglomerate | II, 193 |
| Porphyr, Lagerungsweise desselben | II, 189 |
| Porphyr-Werk zu Elfdalen | II, 190 |
| Porphyre | II, 76 |
| Portlander Kalk | III, 166 |
| Portland-rock | III, 166 |
| Porzellanerde | II, 252 |
| Porzellanjaspis | II, 444 |
| Posidonomya | II, 262 |
| Post-Diluvial-Formationen | III, 426 |
| Post-diluvianische Gebilde | III, 518 |
| Pottasche | I, 228 |
| Productus aculeatus | III 26 |
| Proteus anguineus | II, 320 |
| Protogyn | II, 142 |
| Protosaurus | III, 24 |
| Pseudo-Vulkane | II, 432 |
| Psilomelan | III, 312 |
| Pterodactylus | III, 135 |
| Pterophyllum Jaegeri | III, 63 |
| Puddingsteine | II, 33 |
| Purbeck-Kalkstein | III, 229 |
| Puy de la poix | II, 379 |
| Pozzuolo, Tempel bei | II, 103 |
| Pygopterus | II, 392 |

| | Seite |
|---|---|
| Pyrites | II, 438 |
| Pyrolusit | III, 311 |
| Pyrop | II, 197 |
| Pyroxène | I, 435 |
| Pyrula rusticula | III, 440 |
| Pyruliten | III, 440 |


## Q.


| | |
|---|---|
| Quader-Sandstein | III, 221 |
| Quader-Sandstein, Felsgestalten von | III, 225 |
| Quarz | I, 296 |
| Quarzähnliche Schlacken | I, 442 |
| Quarz, Anwendung deſſ. | I, 310 |
| Quarz, gemeiner | I, 300 |
| Quarz, Kryſtallform deſſ. | I, 298 |
| Quarz, künſtlicher | I, 444 |
| Queckſilber | I, 160 |
| Queckſilber, Anwendung deſſelben | I, 162 |
| Queckſilber, Anwendung deſſelben bei Thermometern | I, 78 |
| Queckſilber-Branderz | II, 453 |
| Queckſilber-Erze | II, 452 |
| Queckſilber, Gewinnung deſſelben | II, 465 |
| Queckſilber-Hornerz | II, 465 |
| Queckſilber im Granit | II, 458 |
| Queckſilber-Scheidung aus ſeinen Erzen | II, 467 |
| Queckſilber-Vorkommen in Krain | II, 460 |
| Queckſilber-Vorkommen in la Mancha | II, 462 |
| Queckſilber-Vorkommen bei Montpellier | II, 464 |
| Queckſilber-Vorkommen in Rheinbaiern | II, 454 |


## R.


| | |
|---|---|
| Radiarien in der Thonſchiefer-Gruppe | II, 265 |
| Räderſteine | II, 265; III, 62 |
| Raſen-Eiſenſtein | III, 567 |
| Raubthier-Reſte | I, 409 |
| Rauchtopas | I, 300 |
| Rauchwacke | III, 35 |
| Rauhſtein | III, 27 |
| Rautenſpath | I, 326 |
| Reagentien | I, 226 |
| *Reaumur*, Thermometer-Scalen nach | I, 79 |
| Reduction | I, 260 |
| Reibungs-Conglomerate | II, 35 |
| Reibungs-Flächen | I, 424 |
| Reibungs-Flächen an Gangmaſſen | III, 350 |
| Reiter, verſteinerter | I, 392 |
| Reptilien-Reſte | I, 401 |
| Reptilien-Reſte in der Thonſchiefer-Gruppe | II, 258 |
| Reſte, calcinirte | I, 382 |
| Reſte, foſſile, Verſchiedenartiges derſelben in Geſteinen | I, 365 |
| Reſte gefallener Engel | I, 390 |
| Reſte Teufelsbocks | I, 389 |
| Reſte von Landthieren | I, 366 |
| Reſte von Meeres-Thieren | I, 366 |
| Reſte von Süßwaſſer-Thieren | I, 366 |
| Retinit | III, 381 |
| Rhinoceros | I, 406 |
| Rhinoceros-Reſte | III, 466 |
| Rhinoceros tichorhinus | I, 389 |
| Rhizomorpha subterranea | II, 417 |
| Rhodium | I, 172 |
| Richtung, feigere | I, 21 |
| Richtung, ſöhlige | I, 21 |
| Rieſenaltar | II, 186 |
| Rieſen-Damm | II, 3 |
| Rieſen-Elenn | I, 408 |

Seite

Riesen-Faulthier I, 410; III, 464
Riesen-Greif I, 388
Riesen-Hirsch im Torf III 560
Riesensäule II, 186
Riesen-Salamander I, 392
Rinde, erste plutonische II, 75
Ring-Pflanze II, 390
Rocher poli I, 424
Rock-basins II, 147
Rocking stone II, 149
Rocky-Gebirge II. 391
Rocky-Mountains II, 391
Rösten der Metalle I. 441
Rollen-Schnecken III, 404, 442
Rollsteine II, 80
Rollstücke I, 296

Seite

Rollwagen, Fahrt in denselben I, 24
Roquefort, Keller bei II, 314
Rostellaria pes pelecani III, 441
Rostellarien III, 441
Roth-Eisenstein II, 272
Roth-Eisenstein, faseriger II. 273
Rothgültigerz III, 296
Roth-Kupfererz III. 6
Rotularia marsileaefolia II, 390
Rubin II, 212
Rubine, orientalische II, 170
Runensteine II. 176
Ruscheln I, 31
Ruß-Kohle II, 346
Rutschen, Fahrt auf I, 26
Rutsch-Flächen I, 424


## S.


Säuerlinge I, 199
Säugethier-Reste, fossile I, 403
Säulen, Stellung und Lage derselben II, 8
Säulen, Ursprung ders. II, 7
Säulenartige Absonderungen II, 2
Säuren I, 58
Säuren, Eigenschaften derselben I, 121
Säuren ohne Sauerstoff I, 225
Säuren, wichtig als Reagentien I, 226
Sal ammoniacum I, 238
Salmiak II, 238; II, 446
Salpeter I, 234
Salpeter, Plantagen I, 234
Salpetersäure I, 224
Salsen I, 213
Salz I, 231
Salzberg bei Cordova III. 257
Salzgeist I, 225
Salzkammern III, 195
Salzquellen I, 237
Salzsäure I, 122
Salzsäure, wässerige I, 225
Salzsaures Natron I, 236
Salzsee, Deutscher III 32
Salzseen I, 237
Salzthon III 98
Sand II, 80
Sand, Aenderungen durch denselben auf der Erd-Oberfläche bedingt III. 533
Sand-Boden III, 576
Sand, Diluvial- III, 455
Sanderze I, 438
Sand-Gebilde II, 78
Sand-Gebilde, neueste II, 80
Sand, post-diluvianischer III, 522
Sand und Sandsteine der Pariser Gegend III. 419
Sandstein, bunter III, 47, 50
Sandstein, bunter, Anwendung III, 69
Sandstein der Braunkohlen III, 386
Sandstein, grüner III, 223
Sandstein, jüngster Meeres- III, 536

| | Seite |
|---|---|
| Sandstein, Krystallisirter | III, 420 |
| Sandstein, Quader= | III, 221 |
| Sandstein von Fontainebleau | III, 419 |
| Sandsteine, vom Meere abgesetzt | I, 284 |
| Saphir | II, 170 |
| Saphire in Diluvial=Ablagerungen | III, 494 |
| Sauerstoff | I, 113 |
| Sauerstoff=Gas | I, 112 |
| Scaphites aequalis | III, 239 |
| Scaphites obliquus | III, 239 |
| Schacht | I, 22 |
| Schachte, Heraufahren in denselben | I, 23 |
| Schachte, Hinabfahren in denselben | I, 23 |
| Schachthut | I, 34 |
| Schalstein | II 269 |
| Schalthier=Reste | I, 396 |
| Schaumkalk | III, 37 |
| Scheeren | II, 92 |
| Scheidekunst | I. 57 |
| Scheidewasser | I, 224 |
| Scheidung, chemische der Metalle | I, 257 |
| Scheidung der Metalle | I, 257 |
| Scheidung, mechanische, der Metalle | I, 257 |
| Schein, phosphorischer | I, 68 |
| Scheuchzer's urweltlicher Mensch | I, 391 |
| Schichten | I, 341 |
| Schichten=ähnliche Phänomene bei Gneiß und Glimmerschiefer | II, 135 |
| Schichten, aufgerichtete | I, 352 |
| Schichten, Emporhebung derselben | I, 352 |
| Schichten, Entstehen derf. | I, 341 |
| Schichten, gestürzte | I, 359 |
| Schichten, gesunkene | I, 359 |
| Schichten=Hebungen durch Versuche erklärt | I, 357 |
| Schichten=Köpfe | I, 349 |
| Schichten, Mächtigkeit derselben | I, 350 |
| Schichten, Parallelismus aufgerichteter | I, 360 |
| Schichten=Störungen | II, 26 |
| Schichten, zu Tag ausgehende | I, 349 |
| Schichtung | I, 340 |
| Schichtung, fehlend bei plutonischen Gebilden | I, 421 |
| Schiefer=Kohle | II, 345 |
| Schiefer=Beschickung | I, 438 |
| Schiefer von Stonesfield | III, 165 |
| Schildkröten=Reste | I. 401 |
| Schillerspath | II, 197 |
| Schlacken=Wälle | II, 21 |
| Schlägel | I. 47 |
| Schlagende Wetter, chemische Bestandtheile derf. | I, 218 |
| Schlamm=Vulkane | I. 212 |
| Schlangen. Reste von | I, 401 |
| Schlangenstein | III, 38 |
| Schloßbrand Heidelberger | II, 17 |
| Schlotten | III, 28 |
| Schmelzpunkt des Eises | I, 79 |
| Schmelzung | II, 25 |
| Schmelz=Versuche mit vulkanischen Gesteinen | I, 442 |
| Schnabel=Schnecken | III, 441 |
| Schörl | II. 140 |
| Schraubensteine | II. 265 |
| Schrifterz | III, 293 |
| Schrift=Granit | II, 140 |
| Schrift=Tellur | I, 168; III. 293 |
| Schürfen | I, 21 |
| Schwaden, böse | I, 204 |
| Schwaden, feurige | I, 208 |
| Schwaden, feuriger | II, 418 |
| Schwarzkohlen | II, 345 |
| Schweden, Küsten=Gestaltung desselben | II, 93 |
| Schweden steigt allmälig empor | II, 89 |
| Schwefel | I, 118 |

| | Seite |
|---|---|
| Schwefel, geologische Wichtigkeit desselben | I, 119 |
| Schwefel-Quellen | I, 121 |
| Schwefel-Schlamm | I, 121 |
| Schwefel, als Vererzungsmittel | I. 260 |
| Schwefel, Vorkommen desselben | I, 120 |
| Schwefelblumen | I, 118 |
| Schwefelkies | II, 440 |
| Schwefelleber-Luft | I, 216 |
| Schwefelmetalle | I, 257 |
| Schwefelsäure | I, 221 |
| Schwefelige Säure | I, 221 |
| Schwefelsaures Natron | I, 236 |
| Schwefelwasserstoff-Gas | I, 216 |
| Schweine. Gebeine von | I, 407 |
| Schweißen des Eisens | I 133 |
| Schwere | I, 61 |
| Schwerkraft | I, 60 |
| See, Zirknitzer | III 186 |
| Seeigel | III. 243 |
| Seelöcher | III, 30 |
| See-Nadeln | III 442 |
| Seesalz | I, 236 |
| Seesterne | III. 214 |
| Seen, weiße | I, 232 |
| Seifen | II, 163 |
| Seifen-Gebirge | II, 163 |
| Seiger | I, 22 |
| Selbstentzündungen von Kohlen-Flötzen | II, 441 |
| Selen, als Vererzungs-Mittel | I. 263 |
| Senkungen und Erhebungen bei Stockholm | II, 111 |
| Senkungen von Felsboden | II, 127 |
| Serapis-Tempel | II, 104 |
| Serpentin | II. 195 |
| Serpentin, Berg-Gestalten desselben | II, 201 |
| Serpentin, Lagerung dess. | II, 201 |
| Serpentino verde antico | II, 267 |
| Serravezza-Breccie | II, 207 |
| Shakespeares Klippe | III, 205 |
| Sicherheits-Lampe | II, 424 |
| Siderolithen | III, 244 |
| Siderolithus calcitrapoides | III, 244 |
| Siedpunkt, des Wassers | I, 79 |
| Sigillaria oculata | II, 389 |
| Silber | I. 154 |
| Silber, Scheidung des Metalles aus seinen Erzen | III, 300 |
| Silberglanz | III, 291 |
| Silberschwärze | III, 295 |
| Silicium | I, 130 |
| Sillacka-Höhle | II, 304 |
| Silurus | I, 392 |
| Sinken, allmäliges, festen Erdbodens | II. 102 |
| Sinken der Westküste Grönlands | II, 102 |
| Sinken gewisser Landstriche, die sich wieder gehoben | II, 103 |
| Sinkwerke | III. 195 |
| Sivatherium | I, 409 |
| Sivatherium-Reste | III, 467 |
| Smaragd | II, 168 |
| Smirgel im körnigen Kalk | II, 218 |
| Soda | I. 229 |
| Sodom und Gommorrha, Untergang von | II, 372 |
| Söhlig | I, 22 |
| Spatangen | III, 243 |
| Spatangus cor anguinum | III. 244 |
| Speckstein | III, 323 |
| Speise | III, 10 |
| Speiskobalt | III, 303 |
| Sphaenophyllum emarginatum | II, 390 |
| Sphaenopteris elegans | II, 389 |
| Sphaerococcites granulatus | II, 149 |
| Spiegel | I, 424 |
| Spiegel an Gangmassen | III, 350 |
| Spiesglanz | I. 166 |
| Spindel-Schnecken | III. 404 |
| Spinell im körnigen Kalk | II, 212 |

| | Seite |
|---|---|
| Spinelle in Diluvial-Ablagerungen | III, 494 |
| Spinnen, fossile | I, 402 |
| Spondylus spinosus | III, 238 |
| Sprengen in Gruben | I, 50 |
| Sprengen von Fahrbahnen in Strömen | I, 55 |
| Spring-Quellen, Erbohren von | III, 105 |
| Sprudelsteine | I, 275 |
| Sprungkluft | II, 409 |
| Spurensteine | I, 381 |
| St. Andreasberg, Gruben von | I, 28 |
| Stachel-Schnecken | III, 441 |
| Stahl, chemische Zusammensetzung | I, 144 |
| Stahl, gehärteter | I, 145 |
| Stahl, magnetische Kräfte desselben | I, 90 |
| Stahlberg bei Müssen | II, 277 |
| Stalactiten | I, 276 |
| Stalagmiten | I, 276 |
| Stangenkohle | III, 390 |
| Steatornis Caripensis | II, 319 |
| Stein, Hebräischer | II, 141 |
| Stein, Lithographischer | III, 162 |
| Stein, Lydischer | II 235 |
| Steinkerne | I, 381 |
| Steinkohlen | I, 331 |
| Steinkohlen-Bergbau | II, 408 |
| Steinkohlen-Bergbau, Alter desselben | II, 344 |
| Steinkohlen-Bergbau, Gefahren bei demselben | II, 417 |
| Steinkohlen-Bergbau, Schwierigkeiten dess. | II, 413 |
| Steinkohlen-Brände | II, 16 |
| Steinkohlen-Gang im Gabbro | II, 404 |
| Steinkohlen-Gruben, Vegetation in denselben | II, 418 |
| Steinkohlen-Gruppe | II, 340 |
| Steinkohlen, hohe Bedeutung derselben | II, 344 |
| Steinkohlen, Lagen, gehobene | I, 356 |
| Steinöl | II, 365 |
| Steinsalz | I, 122, 237, 331 |
| Steinsalz-Ablagerungen in den Süd-Deutschen Alpen | III, 193 |
| Steinsalz-Gebilde von Wieliczka | III, 258 |
| Steinsalz, Gebrauch von | III, 267 |
| Steinsalz-Gewinnung durch Bohr-Arbeiten | III, 98 |
| Steinsalz im Karpathen-Sandstein | III, 252 |
| Steinsalz im Muschelkalk | III, 97 |
| Steinsalz, im Zechstein. Gyps gefunden | III, 33 |
| Steinsalz, Merkmale desselben | III, 92 |
| Steinsalz, wie entstand | III, 93 |
| Stein-Wanderungen in neuester Zeit | III, 477 |
| Sternsteine | III, 244 |
| Stickstoff | I, 116 |
| Stickstoff-Gas | I, 116 |
| Stink-Kalk | III, 38 |
| Stinkstein | III, 38 |
| Stockholm, Senkungen und Erhebungen von | II, 111 |
| Stark of Hempriggs | II, 290 |
| Stockwerks-Bau | II, 161 |
| Störungen in Schichtungs-Verhältnissen der Kohlengebilde | II, 410 |
| Stoffe, einfache | I, 97 |
| Stoffe, unwägbare | I, 58 |
| Stollen | I, 22 |
| Stonesfield, Schiefer von | III, 165 II, 441 |
| Strahlkies | I, 53 |
| Straßen, unterirdische | I, 341 |
| Straten | I, 64 |
| Streckbarkeit | I, 27 |
| Strecken | I, 22 |
| Strecken treiben | I, 350 |
| Streichen | |

| | Seite |
|---|---|
| Streichen, Bestimmung desselben | I, 351 |
| Streichungslinie, angenommene | I, 352 |
| Streichungs-Linie, wahre | I, 352 |
| Strontianerde | I, 241 |
| Strophomena | III, 26 |
| Sub-Apenninen-Formation | III, 439 |
| Sub-Apenninen-Formation, ihre fossilen Reste | III, 441 |
| Sublimation | I, 60 |
| Sublimations-Erzeugnisse | II, 445 |
| Submariner Bau auf Kohlen | II, 430 |
| Substanzen, elastische | I, 63 |
| Südpol | I, 89 |
| Sündfluth | II, 120 |
| Süßwasser-Gyps | III 412 |
| Süßwasser-Kalk | III, 446 |
| Süßwasser-Kalk in Auvergne | III, 447 |
| Süßwasser-Kalk bei Oehningen | III, 451 |
| Süßwasser-Kalk bei Steinheim | III, 453 |
| Süßwasser-Quarz | III, 453 |
| Süßwasser-Thiere, Reste derselben | I, 366 |
| Sumpferz | III, 568 |
| Sumpfluft | I, 205 |
| Syene | II, 183 |
| Syenit | II, 382 |
| Syenit, Lagerungs-Verhältnisse desselben | II, 186 |
| Syenite | II, 76 |


## T.


| | |
|---|---|
| Tabasheer | I, 245 |
| Tagebaue | I, 32 |
| Talg | I, 254 |
| Talk | I, 254 309 |
| Talkerde | I, 241, 254 |
| Talk-Hydrat | I, 255 |
| Talkschiefer | II, 177 |
| Tannen-Zapfen | III, 24 |
| Taxodium europaeum | III, 393 |
| Tegel-Gebilde | III, 439 |
| Tegel-Gebilde, seine Petrefacten | III, 440 |
| Teller-Schnecken | III, 446 |
| Tellur, Gediegen | I, 168 |
| Tempel bei Puzzuolo | II, 103 |
| Temperatur | I, 69 |
| Terebrateln | II, 263 |
| Terebratula gallina | III, 238 |
| Terebratula lacunosa | III, 161 |
| Terebratula ornithocephala | III, 156 |
| Terebratula reticularis | II, 264 |
| Terebratula rimosa | III, 146 |
| Terebratula semiglobosa | III, 238 |
| Terebratula vulgaris | III, 61 |
| Teufe | I, 51 |
| Theilbarkeit | I, 60 |
| Theorie der Gebirgs-Erhebungen | II, 112 |
| Thermo-Elektricität | I, 93 |
| Thermo-Magnetismus | I, 56, 93 |
| Thermometer | I, 78 |
| Thier-Fährten auf Schichten | I, 342 |
| Thier-Gebeine in Diluvial-Ablagerungen | III, 457 |
| Thierleben in Grotten | II, 317 |
| Thier-Reste in Grotten | II, 323 |
| Thier-Reste in Höhlen, Art und Weise wie sie hineingekommen | II, 327 |
| Thier-Reste im Kohlengebirge | II 391 |
| Thier-Theile, weiche, im Boden erhalten | I 374 |
| Thon, Alluvial- | III 542 |
| Thon-Boden | III, 577 |
| Thon-Eisenstein | II, 348 |

| | Seite |
|---|---|
| Thon-Gebilde | II, 78 |
| Thon-Gebilde, neueste | II, 80 |
| Thon, Kimmeridger | III, 165 |
| Thon, London- | III, 406 |
| Thon, Oxforder | III, 158 |
| Thon, plastischer | III, 384 |
| Thon, plastischer, dessen fossile Reste | III, 391 |
| Thon-Schichten, aufgerichtete | I, 355 |
| Thone | I. 251 |
| Thonerde | I, 241, 250 |
| Thongallen | III, 47 |
| Thonschiefer | II, 223, 228 |
| Thonschiefer, ältester | II, 76 |
| Thonschiefer-Gruppe | II, 222 |
| Thonschiefer-Gruppe, Berg-Formen derselben | II, 225 |
| Thonschiefer, Schichtungs-Verhältnisse | II, 223 |
| Tiefe der Gruben | I, 50 |
| Tilgate-Schichten | III, 229 |
| Titan | II, 184 |
| Titanit | II, 183 |
| Titanit in Syenit | II, 184 |
| Titanoxyd | II, 184 |
| Todtes im Meer | II, 370 |
| Todt-Liegendes | III. 16 |
| Todt-Liegendes, Graues | III, 17 |
| Todt-Liegendes, Rothes | III, 17 |
| Todt-Liegendes, Weißes | III, 17 |
| Töpferthon | I. 152; III, 384 |
| Tonnen, Fahrt in denselb. | I, 24 |
| Topas | II, 172 |
| Topase, Brasilianische | II, 173 |
| Topase in Diluvial-Ablagerungen | III, 494 |
| Topase, Sächsische | II, 173 |
| Topase, Siberische | II, 173 |
| Topazos | II, 174 |
| Topfsteine | II, 178 |
| Torf | III, 544 |
| Torf, Arten desselben | III, 557 |
| Torf, Baumstämme im | III, 551 |
| Torf, Entstehung | III, 546 |
| Torf, Gebrauch von | III, 565 |
| Torf, Kunst-Erzeugnisse darin vergraben | III, 546 |
| Torf, Menschen-Reste in | III 548 |
| Torf, Nachwachsen dess. | III, 553 |
| Torf, Pflanzen-Reste im | III, 558 |
| Torf, Thier-Reste im | III, 559 |
| Torfmoor-Ausbrüche | III, 563 |
| Torfmoos | III, 550 |
| Trägheit der Materie | I, 60 |
| Travertin | I, 279 |
| Travertino | I, 270 |
| Treibholz | II, 363 |
| Treppen | I, 23 |
| Trigonien | III, 60 |
| Trigonotreta | II, 262 |
| Trigonotreta speciosa | II, 263 |
| Trilobiten | I, 402; II, 258 |
| Trochiten | II, 265; III, 62 |
| Trog-Muscheln | III, 404 |
| Trona | I, 229 |
| Tropfstein-Bildwerke | II, 299 |
| Trümmer-Gesteine | II, 33 |
| Türkis-Gewinnung | II, 237 |
| Türkis im Kieselschiefer | II, 236 |
| Tuffe | I, 279 |
| Turmalin | II, 139 |
| Turmalin, als Beimengung in Granit | II, 139 |
| Turmalin, schwarzer | II, 140 |
| Turquoise odontolithe | I, 400 |
| Turrilithes costatus | III, 239 |
| Tuten-Schnecken | III, 404 |


## U.


| | Seite |
|---|---|
| Ueberbleibsel, pflanzliche, in d. Thonschiefer-Gruppe | II, 257 |
| Uebergangs-Kalk | II, 247 |
| Ueberröschen | I, 21 |
| Umwandelung von Pflanzen zu Kohlen | II, 398 |

| | Seite |
|---|---|
| Undurchdringlichkeit der Materie | I, 60 |
| Unio | II, 393 |
| Unterirdische Straßen | I, 53 |
| Urao | I, 232 |
| Urbilder, untergegangene | I, 393 |
| Urbilder, wahre der Versteinerungen | I, 395 |
| Urgebirge, sogenannte | II, 75 |
| Urgyps | II, 179 |
| Ursprung des Bergbaues | I, 17 |
| Urstoffe | I, 98 |
| Urstoffe, metallische | I, 127 |
| Ursus spelaeus | II, 324 |
| Urwälder | II, 352 |


## V.


| | |
|---|---|
| Venus islandicoides | III, 441 |
| Venus-Muscheln | III, 441 |
| Verbindungen, chemische | I, 58 |
| Verbreitung ältester plutonischer Massen | II, 132 |
| Verbrennungs-Proceß | I 113 |
| Vercoakung | II, 16 |
| Verde di Corsica | II, 202 |
| Vererzung | I, 379 |
| Verglasung | II, 25 |
| Verglasungen | II, 23 |
| Verkiesung | I 379 |
| Verkohlung | II, 16 |
| Vermiculiten | III, 164 |
| Verschiebungen | II, 112 |
| Verschlackung | II, 25 |
| Verschlackungen | II, 23 |
| Versteinerungen | I, 363 |
| Versteinerungen, Abwesenheit derselben in plutonischen Gebilden | I, 418 |
| Versteinerungen auf Höhen | I, 364 |
| Versteinerungen, Begriff derselben | I, 376 |
| Versteinerungen, geologische Wichtigkeit derselben | I, 368 |
| Versteinerungen in Tiefen | I, 364 |
| Versteinerungen, irrige Ansichten über dieselben | I, 387 |
| Versteinerungen, Urbilder derselben | I, 385 |
| Versteinerungen, Verhältniß derselben zum Gestein | I, 383 |
| Versteinerungen, wahre Urbilder derselben | I, 395 |
| Versteinerungs-Mittel | I, 377 |
| Versteinerungs-Proceß | I, 379 |
| Vesuvian | II, 214 |
| Virgin Gorda | II, 150 |
| Virgula divinatoria | I, 20 |
| Vitriole | III, 315 |
| Vitriole, Anwend. der | III, 319 |
| Vitriolöl | I, 222 |
| Vitriolsäure | I, 222 |
| Vögel-Ueberbleibsel | I, 401; III, 414 |
| Volumen | I, 60 |
| Voluta spinosa | III, 404 |


## W.


| | |
|---|---|
| Wachsglanz | I. 68 |
| Wärme | I, 56, 68 |
| Wärme, Ausdehnung durch dieselbe | I, 77 |
| Wärme, Ausstrahlen derselben | I, 71 |
| Wärme-Capacität | I, 72 |
| Wärme, erzeugt durch Reibungs-Elektricität | I, 71 |
| Wärme, erzeugt durch Galvanismus | I, 71 |
| Wärme-Fähigkeit | I, 72 |
| Wärme, freie | I, 72 |
| Wärme, gebundene | I, 71 |

| | Seite |
|---|---|
| Wärme, geologischer Einfluß derselben | I, 95 |
| Wärme-Leiter | I, 72 |
| Wärme-Leiter, gute | I, 73 |
| Wärme-Leiter, schlechte | I, 73 |
| Wärme-Materie | I, 69 |
| Wärme-Messen | I, 78 |
| Wärme-Messer | I, 78 |
| Wärme, Ursprung derf. | I, 70 |
| Wärme, Wirkung derf. | I, 68 |
| Wärme-Zunahme gegen die Tiefe | II, 66 |
| Wärmestoff | I, 68 |
| Wage, hydrostatische | I, 62 |
| Wahl-Verwandtschaft | I, 106 |
| Waldungen, submarine | II, 359 |
| Waldungen, unter dem Meer begrabene | II, 359 |
| Walkererde II, 268; | III, 154 |
| Wallfisch-Gerippe | I, 403 |
| Walzen-Schnecken | III, 442 |
| Walzensteine | III, 62 |
| Wasser I, 58, | 183 |
| Wasser, chemische Natur desselben | I, 185 |
| Wasserdampf | I, 187 |
| Wasser, Eigenschaften deff. | I, 186 |
| Wasser-Einbrüche in Kohlen-Gruben, Gefahren durch dieselben | II, 429 |
| Wasser, Erzeugnisse deff. | I, 269 |
| Wasser, geologische Wichtigkeit desselben | I, 191 |
| Wasser, Gewältigung derselben in bergmännischen Gruben | I, 40 |
| Wasser, in Höhlen | II, 312 |
| Wasser, inkrustirende | I, 271 |
| Wasser-Nymphen, fossile | III, 163 |
| Wasser-Talk | I, 255 |
| Wasser, überrindende | I, 271 |
| Wasser, versteinernde | I, 271 |
| Wasserstoff | I, 113 |
| Wasserstoff-Gas I, 113, | 204 |
| Wasserstoff-Gas, Brennbarkeit desselben | I, 114 |
| Wasserstoff-Gas, Leichtigkeit desselben | I, 114 |
| Wasserstoff-Gas, Vorkommen desselben | I, 115 |
| Wavellit | II, 239 |
| Weiß-Bleierz | III, 74 |
| Weiße Seen | I, 232 |
| Wels | I, 392 |
| Wetter | I, 39 |
| Wetter, böse I, 39, | 179 |
| Wetter, gute I, 39, | 179 |
| Wetter, kalte | I, 39 |
| Wetter, kalte matte | I, 39 |
| Wetter-Lutten | II, 422 |
| Wetter, matte I, 39, | 179 |
| Wetter-Sauger | II, 422 |
| Wetter, schlagende I, 39, | 208; II, 418 |
| Wetter, warme | I, 39 |
| Wetter, warme matte | I, 39 |
| Wetzschiefer | II, 234 |
| Wieliczka, Steinsalz-Gebilde von | III, 258 |
| Wiesenerz | III, 568 |
| Wildenstein | II, 24 |
| Windes-Grotten | II, 313 |
| Wismuth | I, 167 |
| Wolkenstein | III, 38 |
| Wünschelruthe | I, 20 |
| Yttererde | I, 241 |
| Zahn-Türkis | I, 406 |
| Zamia Feneonis | III, 157 |
| Zechstein | III, 25 |
| Zeichnenschiefer | II, 233 |
| Zerklüftung | II, 42 |
| Zerklüftungs-Ursachen | II, 43 |
| Ziegelsteine, schwimmende | I, 243 |


## Y. Z.

| | Seite |
|---|---|
| Zink | III, 77 |
| Zink, Anwendung | III, 78 |
| Zinkerze | III, 309 |
| Zinkspath | III, 80, 81 |
| Zink-Vitriol | III, 316 |
| Zinn, Anwendung deſſ. | II, 164 |
| Zinnerz | II, 160 |
| Zinnerz-Gewinnung | II, 162 |
| Zinnerz-Lagerſtätten | II, 159 |
| Zinnerze im Granit | II, 160 |
| Zinnober | I, 163; II, 452 |
| Zinnoxyd | II, 160 |
| Zinn-Seifen-Werke | II, 163 |
| Zinnſtein | II, 160 |
| Zirknitzer See | III, 186 |
| Zirkon | II, 184 |
| Zirkone in Diluvial-Ablagerungen | III, 494 |
| Zirkonerde | I, 241; II, 185 |
| Zirkon-Syenit | II, 184 |
| Zoophyten | I, 397 |
| Zoophyten in der Thonſchiefer-Gruppe | II 265 |
| Zuſchlag | I, 437 |